

기본과제 2014-9

대전시 야생동물 교통사고 원인분석 및 저감방안

이 은 재

연구진

연구책임

- 이은재
: 도시기반연구실

제 목 차 례

I. 연구의 개요	1
1. 과업의 배경 및 필요성	2
2. 과업의 목적	6
3. 과업의 범위	6
II. 관련 연구 및 선행 연구 고찰	8
1. 관련 이론 고찰	9
2. 국내·외 연구 동향	12
III. 연구 방법	22
1. 대전광역시 산줄기 단절지점 현황 파악	23
2. 조사 방법	33
IV. 결과 및 고찰	39
1. 대전광역시의 야생동물 교통사고 현황	40
2. 야생동물 교통사고 주요지점 인근의 야생동물상 파악	52
3. 우선 복원지점 선정을 위한 평가모형 개발	54
4. 종합 고찰	79

V. 야생동물 교통사고 저감대책	84
1. 생태 네트워크 구축	85
2. 야생동물 교통사고 방지 시설 설치	91
3. 야생동물 교통사고 저감을 위한 시스템 구축	97
VI. 참고 문헌	101
1. 국내 문헌	102
2. 국외 문헌	105

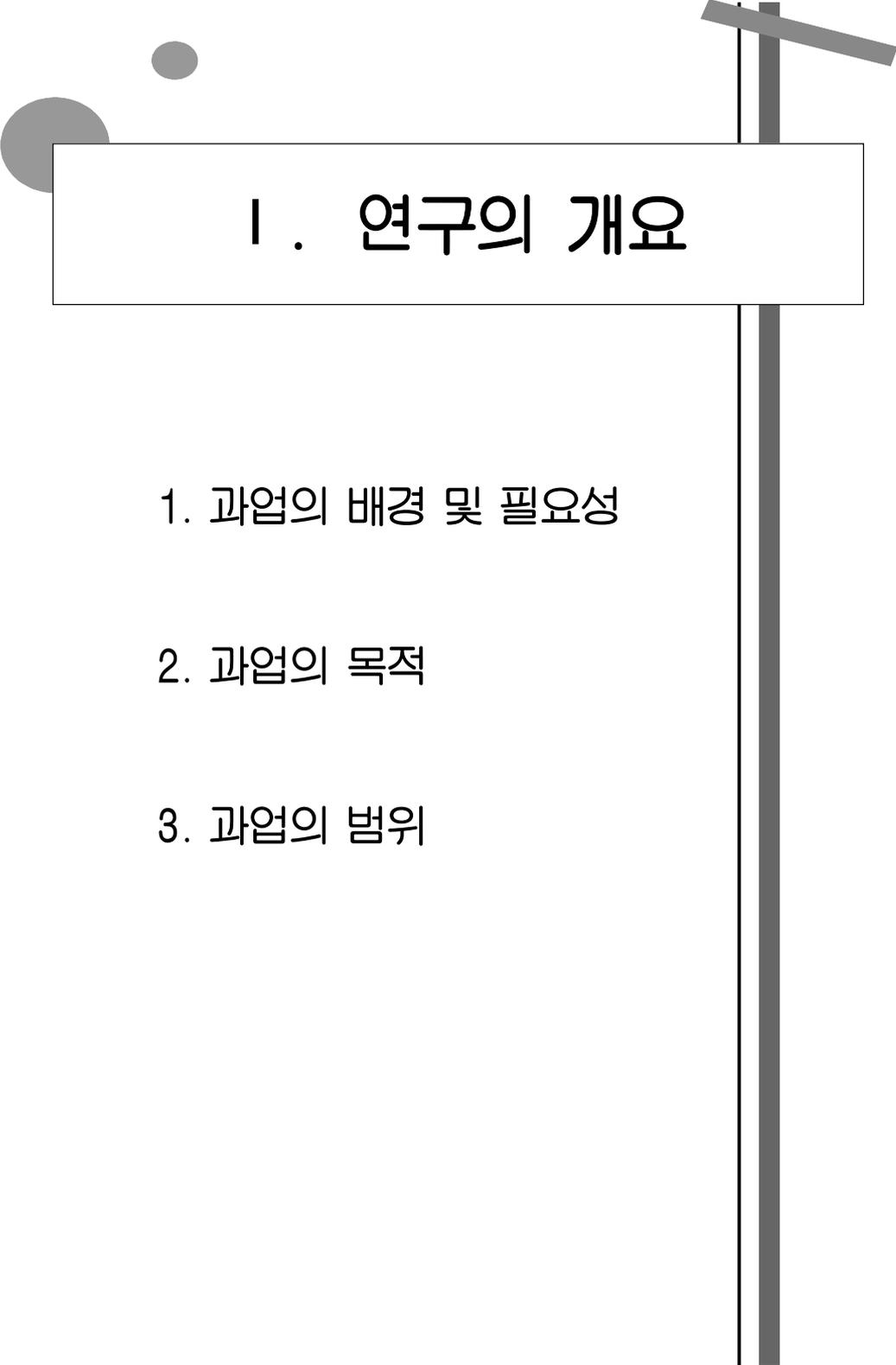
표 차 례

표 1. 조사 연구별 로드킬 피해종의 순위	20
표 2. 대전광역시 산줄기 보호 현황	25
표 3. 대전광역시 산줄기 단절지점 분포 현황	29
표 4. 야생동물 교통사고 전체 현황	41
표 5. 교통사고가 발생한 법정보호종 현황	41
표 6. 야생동물 교통사고 주요지점 인근의 포유류 조사 결과	52
표 7. 제 1,2 지점의 현황 및 주요 내용	55
표 8. 제 6 지점의 현황 및 주요 내용	57
표 9. 제 9 지점의 현황 및 주요 내용	59
표 10. 제 12, 13 지점의 현황 및 주요 내용	61
표 11. 제 14 지점의 현황 및 주요 내용	63
표 12. 제 18 지점의 현황 및 주요 내용	65
표 13. 제 19 지점의 현황 및 주요 내용	67
표 14. 제 26 지점의 현황 및 주요 내용	69
표 15. 제 27 지점의 현황 및 주요 내용	71
표 16. 제 30 지점의 현황 및 주요 내용	73
표 17. 우선 복원지점 선정을 위한 평가지표별 가치 등급 구분	75
표 18. 지표별 가치평가 및 최종가치 등급	78
표 19. 생태통로의 유형 및 특성	92
표 20. 대전광역시 생태통로 설치 현황	93
표 21. 야생동물 교통사고 저감 설치물의 종류, 특성 및 유의점	96
표 21. 자연환경법 제46조 생태계보전협력금의 내용	96

그림 차례

그림 1. 2000~2019 국가기간교통망계획	2
그림 2. 대간 및 정맥의 도로 관측 지점 현황	2
그림 3. 연도별 도로 현황(2005년 12월 31일 기준)	3
그림 4. 연도별 고속도로 야생동물 교통사고 현황	4
그림 5. 대전 광역시 도로교통망의 변화	5
그림 6. 캘리포니아의 야생동물 교통사고 관측 체계 홈페이지 운영	13
그림 7. 야생동물 교통사고 발생지점 등록	13
그림 8. 야생동물 교통사고 발생지점의 위치	13
그림 9. 캐나다 교통기반부의 야생동물 교통사고 동정 가이드 홈페이지 운영	14
그림 10. 흑곰의 분포	15
그림 11. 흑곰의 털과 발의 형태	15
그림 12. 캐나다의 야생동물 교통사고 조사 야장	15
그림 13. 야생동물 교통사고 저감 매뉴얼 발간	16
그림 14. 야생동물 교통사고 저감을 위한 고려사항	16
그림 15. 야생동물 교통사고 저감 훈련 소개	17
그림 16. 야생동물 교통사고 저감 훈련 교본 목차	17
그림 17. 야생동물 교통사고 방지 프로그램 홈페이지	18
그림 18. 산지관리기본계획의 국가 산줄기 연결망	24
그림 19. 대전광역시 산줄기 분포도	26
그림 20. 대전광역시의 산줄기 단절지점 현황	27
그림 21. 주요 터널 및 복원 불가능 지점 현황	28
그림 22. 대전시 고속도로 조사 노선	30
그림 23. 대전시 국도 및 지방도 조사 노선	32
그림 24. 조사지 환경	34

그림 25. 가드레일 설치 여부	35
그림 26. 중대형 포유류 흔적조사를 통한 흔적 확인	36
그림 27. 교통사고가 발생한 법정보호종 사체	41
그림 28. 각 분류군의 월별 교통사고 발생빈도	44
그림 29. 교통사고 지점 전체 서식지 환경	45
그림 30. 양서류의 시기별·서식환경별 교통사고 현황	46
그림 31. 도로별 전체 교통사고 현황	47
그림 32. 분류군별 교통사고 지점 도로 현황	47
그림 33. 전체 교통사고 발생지점의 가드레일 현황	48
그림 34. 분류군별 교통사고 발생지점의 가드레일 현황	49
그림 35. 주요 야생동물 교통사고 발생 지점	50
그림 36. 주요 야생동물 교통사고 발생 지점의 환경	51
그림 37. 야생동물 교통사고 주요 지점 인근의 포유류 흔적	53
그림 38. 산줄기 우선 복원지점 선정을 위한 평가 모형	76
그림 39. 한반도 국토생태네트워크의 구상	86
그림 40. 충청남도 광역생태네트워크 구축	86
그림 41. 대전광역시의 산림녹지체계 연결성 강화	88
그림 42. 대전광역시의 적합한 방사환상형 녹지체계의 녹지배열	90
그림 43. 생태통로 유형	91
그림 44. 대전광역시의 생태통로 현황	94
그림 45. 야생동물교통사고 저감 설치물	95
그림 46. 야생동물 모의실험을 통한 생태통로 입지선정 과정	98



1. 연구의 개요

1. 과업의 배경 및 필요성

2. 과업의 목적

3. 과업의 범위

I. 연구의 개요

1. 과업의 배경 및 필요성

□ 도로에 의한 서식지 단절

○ 국내 도로 건설 증가

- 국내의 경우 고속도로를 포함한 도로 건설이 확장되는 추세(그림 1, 3)
- 각종 도로 건설에 의한 국내 중요 생태축의 단절 및 단편화가 지속적으로 증가하고 있음(그림 2)

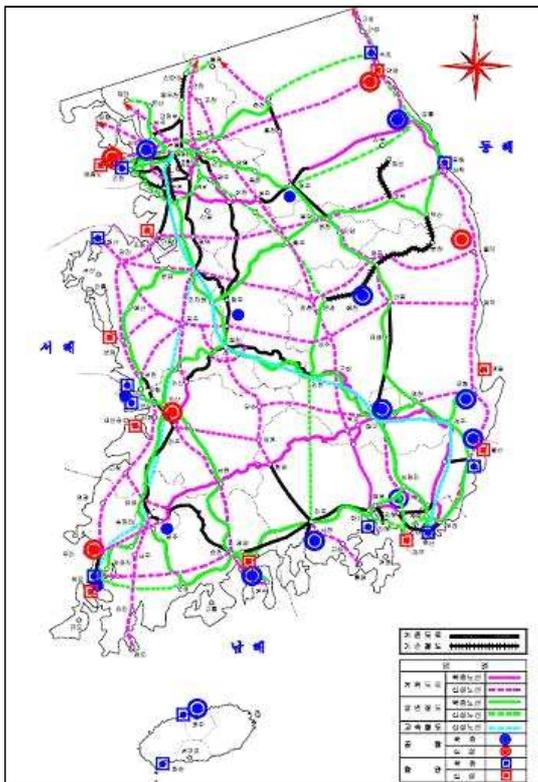


그림 1. 2000~2019 국가기간
교통망계획 (환경부 2003)

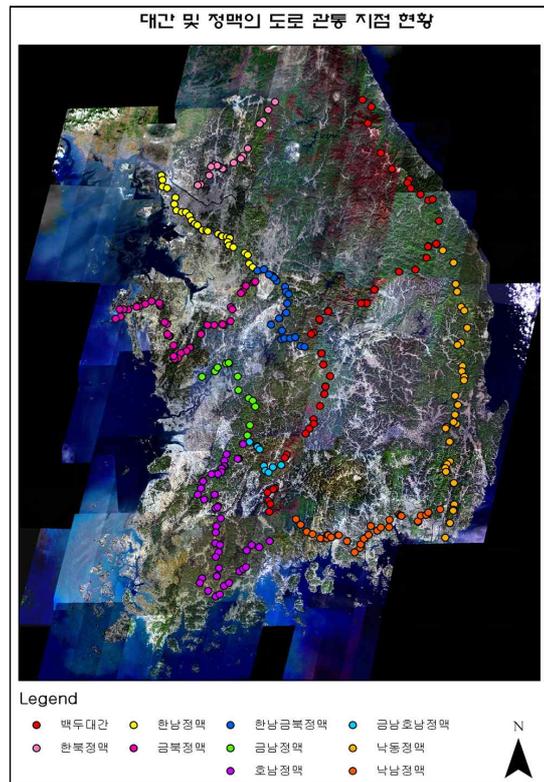


그림 2. 대간 및 정맥의 도로 관통
지점 현황 (유헌석, 2005)

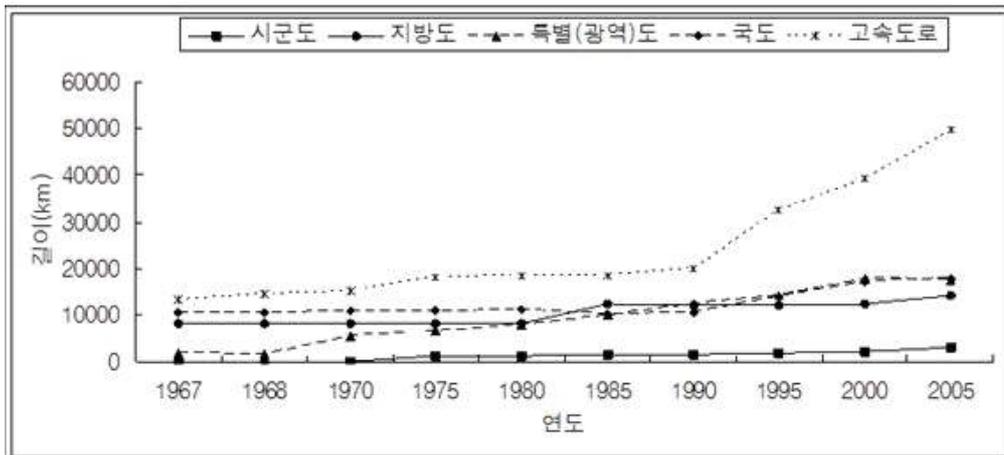


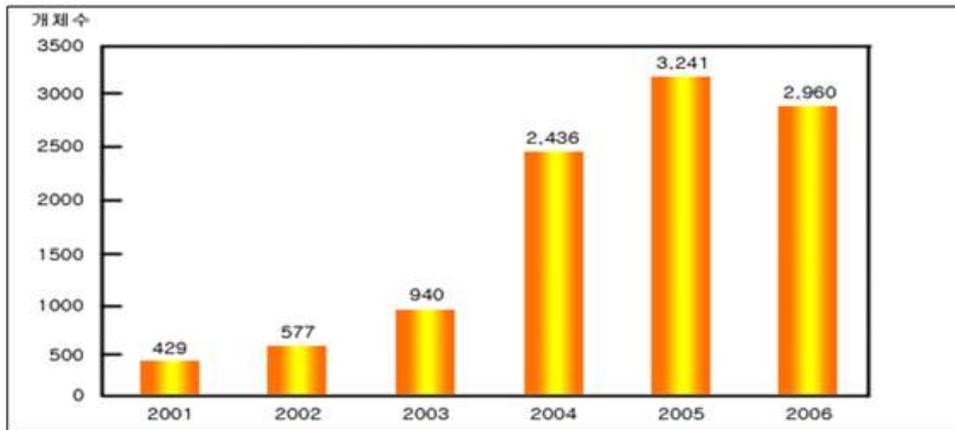
그림 3. 연도별 도로 현황(2005년 12월 31일 기준), 건설교통부(2006)

□ 서식지 단절과 야생동물

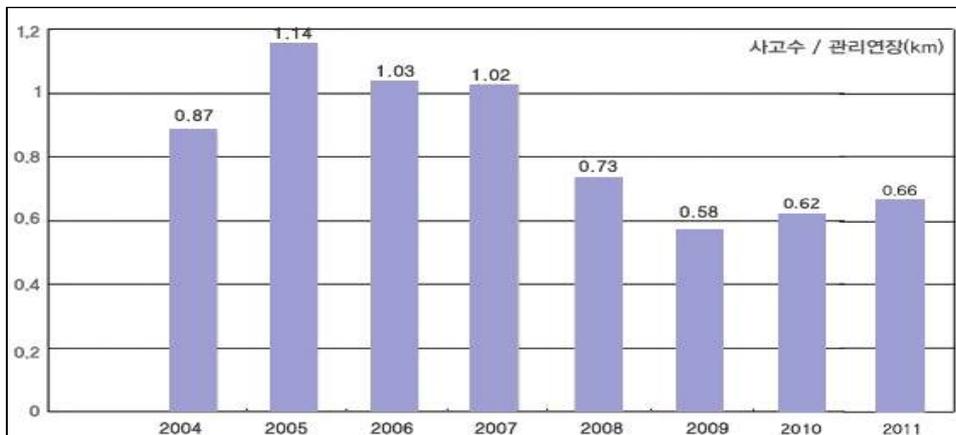
- 유전적 다양성 감소로 인한 개체군 크기 감소
- 주변부 효과 증가로 인한 생물종의 생존 위협
 - 교통 시설물 건설에 따른 소음, 진동, 빛 등에 의한 생물의 영향
 - 질병 전파경로 역할 및 전파속도 증가로 인한 개체군 생존 위협 요소 작용

□ 도로 건설에 따른 야생동물 교통사고 증가

- 야생동물의 도로 횡단 및 정지
 - 먹이찾기, 번식, 휴식 등을 위한 서식지간 이동
- 국내 지속적인 야생동물 교통사고 발생량 증가
 - 2000년대 이후 지속적으로 교통사고 발생량 증가(그림 4-a)
 - 2008년대부터 차츰 감소한 후 비슷한 발생 건수를 보임(그림 4-b)
 - 동물 뿐 아니라 인간의 위험, 매년 부상자 및 사망자 발생



(a)



(b)

그림 4. 연도별 고속도로 야생동물 교통사고 현황(한국도로공사 웹사이트)

□ 대전시의 급격한 도시화 및 도로 건설 증가

○ 대전시의 급격한 도로 건설로 인한 야생동물 서식지 소실 및 단절(그림 5)

○ 대전시 야생동물 교통사고 현황 및 저감방안 등에 대한 기초 연구 미흡

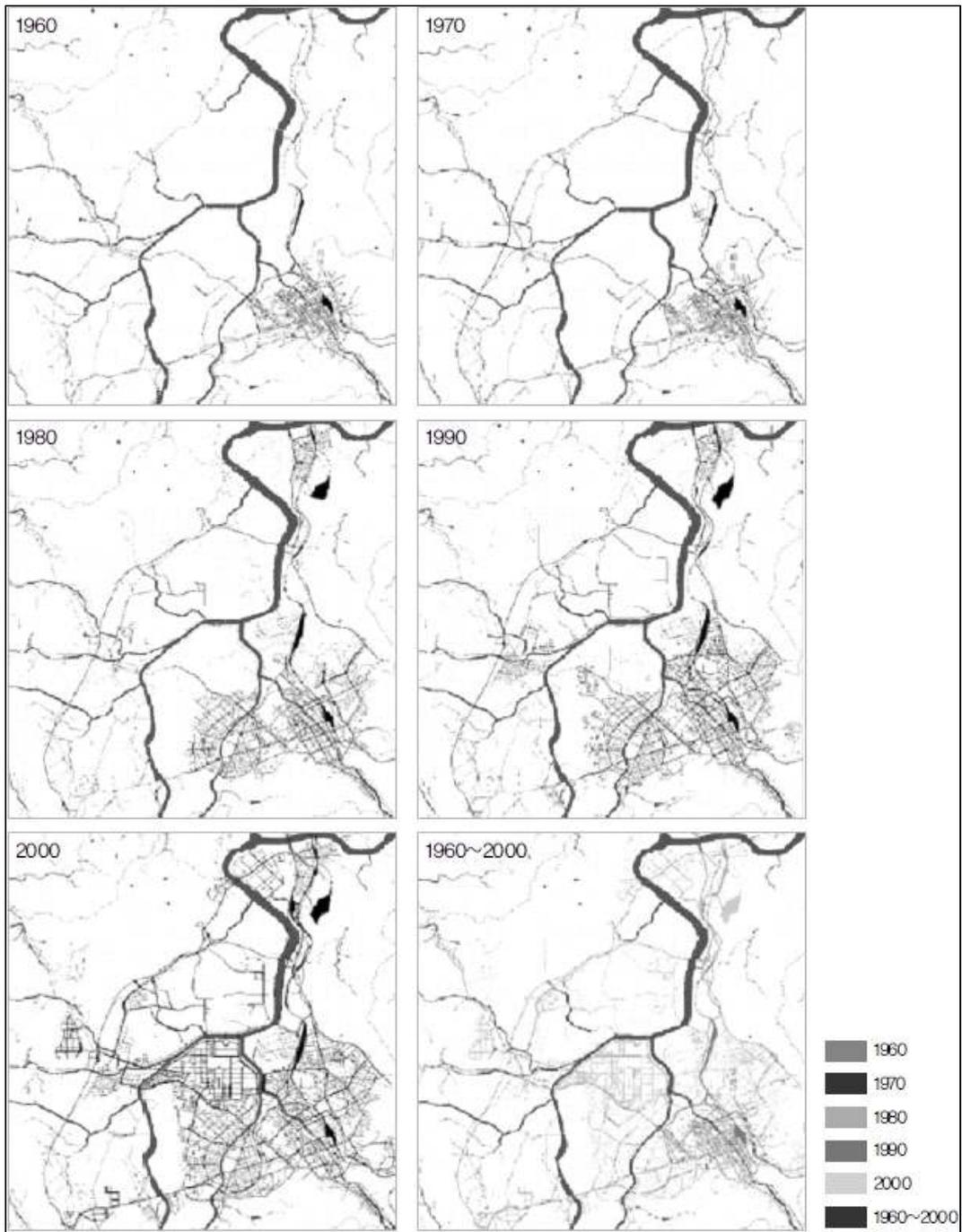


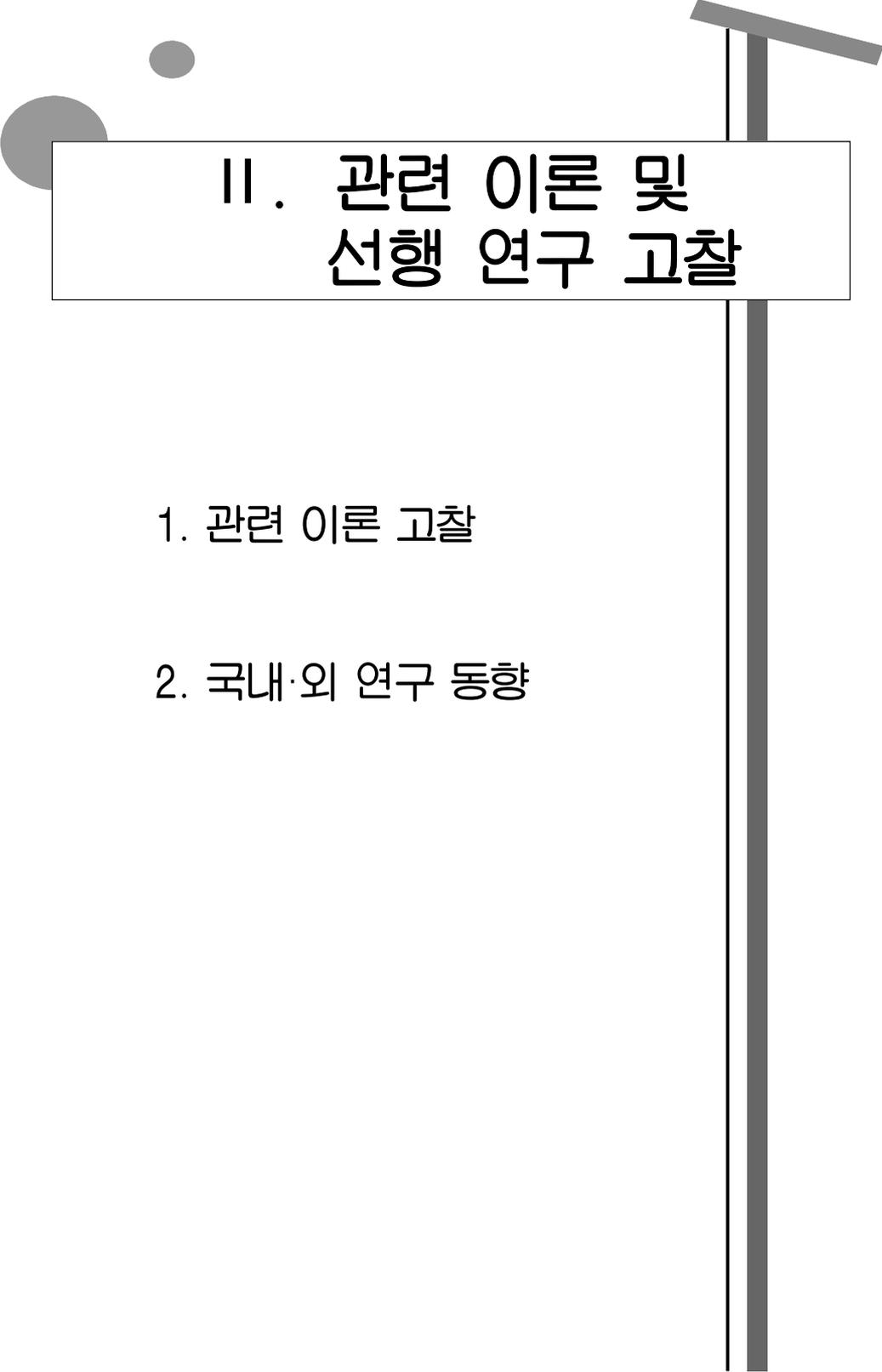
그림 5. 대전광역시 도로교통망의 변화(김윤수, 2003)

2. 과업의 목적

- 야생동물 교통사고 발생 현황 파악
 - 단절지점에서 분류군별·구간별·시기별 교통사고 발생 현황 파악
 - 주요 교통사고 지점 인근의 야생동물상 현황 파악
- 단절지점의 우선복원지점 선정
 - 도로에 의한 주요 단절지점 현황 파악
 - 기준 및 지표 선정을 통한 우선 복원지점 선정
- 야생동물 교통사고 발생 원인 분석 및 저감방안 마련
 - 발생 지점의 환경(산림, 주거지, 논과 밭 등) 및 도로 현황(고속도로 및 국도 등, 가드레일 설치 여부 등) 파악
 - 교통사고 원인 분석 및 저감 대책 마련

3. 과업의 범위

- 시간적 범위 : 2014. 2. ~ 2014. 11.
- 공간적 범위 : 대전광역시 내 주요 도로 및 인근 산림
- 내용적 범위
 - 산줄기연결망과 도로망 중첩을 통한 대전시 단절지점 현황 파악
 - 월별 야생동물 교통사고 현황 및 인근 포유류상 파악
 - 교통사고 발생 지점의 환경 특성 파악
 - 기준 및 지표 개발, 이를 통한 우선 복원지점 선정
 - 대전시 야생동물 교통사고 저감 대책 제시



II. 관련 이론 및 선행 연구 고찰

1. 관련 이론 고찰
2. 국내·외 연구 동향

II. 관련 이론 및 선행 연구 고찰

1. 관련 이론 고찰

□ 야생동물 교통사고의 개념

○ 차량에 의한 동물사고를 말함(Forman et al. 1995)

- 현재 로드킬, 동물 교통사고, 동물 치사사고, 동물 도로치사, 도로 횡단으로 인한 동물 사고, 도로 횡단 주 동물 충돌 사고, 동물의 도로 횡단에 따른 자동차와의 충돌사고 등 다양한 용어로 사용됨

- 영어로는 road-kill, roadkill, animal vehicle collision, animal vehicle crash, animal traffic accident, animal car accident, vehicle-related animal mortality 등으로 다양하게 사용되며, 중점을 두는 동물의 범위에 따라 wildlife, animal, deer 등의 단어가 바뀜(한국도로공사 2006)

○ 사슴류의 야생동물 교통사고는 DVC (Deer Vehicle Collision)로 특화시켜 표기하는데 이는 사슴류의 사고가 매우 빈번하고 운전자의 안전에 위협적이어서 논의가 가장 활발하기 때문임(최태영 2006)

□ 야생동물 교통사고의 발생원인

○ 일반적으로 야생동물 교통사고는 교통, 동물, 환경의 세 가지 요소가 상호작용하는 결과로 나타남

- 교통요인 : 도로망과 철도망의 지리적 위치, 동물이 도로를 횡단하는 가능성, 교통량과 속도 등 계절적 변화
- 동물요인 : 특이한 생태적 행동 방식, 활동 패턴, 야생동물 서식밀

도, 번식기, 이동성, 이동경로, 수분 필요량, 동물 영양상태, 도로와 차량에 대한 동물의 반응 정도 등

- 환경요인 : 시각적 정보, 식생, 수 환경, 교통 이외의 위협 등

○ 이 중 교통요인은 가장 큰 사고 발생 원인으로, 도로가 야생동물의 생존과 번식 이동에 위협적이므로 서식지역의 단편화를 막기 위하여 계획단계에서 이러한 위협 요소를 피하는 노선선정이 필요하고 이동 통로의 확보가 절실함.

- 야생동물의 서식지가 도로망에 의하여 단절되고 자연생태에서 동물 통과와 일주기, 년주기에 의한 이동경로가 간선도로와 교차됨.

- 이러한 지역은 해당 서식지의 동물 행동권이 제약을 받으면서 번식률이 급격히 떨어져 종의 감소를 불러오고, 반대로 희귀, 특정 동식물 군락이 분포하는 곳은 외부로부터 종의 이입이 도로에 의해 방해 받게 됨.

- 특히 도로와 연결된 하천, 방풍림, 늪, 산림지 등은 동물에 의한 교란의 영향이 매우 크며, 도로에 의하여 고립된 서식지내에 분포하는 종들 간의 근친교배에 의한 번식이 증가할 위험도가 매우 높기 때문에 주변 동물의 분포 조사와 함께 서식지를 확보해 줌으로써 배우자를 찾아 정상적인 번식 체계를 갖도록 하는 것이 중요함(野生動物の 交通事故對策, 1998).

□ 서식지 파편화 및 고립화

○ 서식지 파편화는 인간뿐 아니라 자연적으로도 형성될 수 있으나, 최근에는 인위적인 영향이 크며, 그 결과 경과 수준의 공간이 작은 섬이나 망처럼 분산되는 형태를 띠게 됨

- 파편화로 인해 자연경관이 상대적으로 축소되어 경관의 섬화현상을

축진함(Mader 1980)

- 서식지 고립화는 서식공간을 축소시킬 뿐 아니라 구조적으로 단순하게 만들어 많은 고유종(native species)들이 서로 단절되고, 좁은 공간에 잔류하여 서식하게 됨
 - 이는 섬생물지리학(island biogeography) 이론에 의해 설명될 수 있음
 - . 섬생물지리학 : 섬에 정착하는 생물의 종 수가 결정되는 기작을 설명, 대륙으로부터 섬까지의 거리가 멀리 떨어질수록 종의 이입률은 낮아지며 섬의 크기가 작으수록 섬에 서식하는 종의 멸종률이 높아지게 됨(이 등 2010)
 - Mader(1980, 1984)는 유럽에서 진행되고 있는 경관변화로 인한 고립화의 과정을 면적효과와 장애물효과, 그리고 주연부화 효과의 3가지 단위로 설명하였음
 - . 면적효과 : 자연적 서식처의 공간이 축소되고, 자연공간밀도가 얇아지는 것을 의미하며, 결과적으로 남아있는 잔류서식지 사이의 공간거리는 증가됨으로 서식환경의 양적, 질적인 악화를 초래함.
 - . 장애물효과 : 도로, 산업도로, 철도 및 운하 등의 선형의 인프라의 형태들이 동물들의 이동성에 큰 장애물로 등장한다는 것이며, 집약적으로 경영되는 농경지로 인해서 많은 생물종들이 공간을 역동적으로 이용하는데 방해받게 되는 것을 의미함.
 - . 주연부화 효과는 이용지역과 보호지역사이에 형성되는 급격한 경계부위의 형상으로 나타나며, Ecoton의 소멸, 주연부의 소멸 및 이로 인한 주연부공간이 서식지 내부로 이동하여 서식지 내부공간이 축소하게 되는 현상 등을 동반함.

2. 국내외 연구 동향

가. 국외 연구 동향

□ 야생동물 교통사고 유형 연구

- 핀란드에서 야생동물교통사고 현황을 시간대별로 파악한 결과, 헤라사슴의 야생동물 교통사고의 약 65%, 붉은사슴(*Cervus elaphus*)의 71%가 해질 녘에 사고 발생, 일본의 오지로지카 도로 노견에서의 활동성이 가장 높아지는 것은 오후 5-7시 사이라고 보고함 (Waring et al.1991).
 - 헤라사슴의 연주기별 행동패턴을 파악한 결과 겨울철에 교통사고가 감소하였으며, 번식기인 가을에 증가함
 - 프랑스에서도 월별 야생동물 교통사고 발생을 파악한 결과 번식기 및 그 직후 약 40%의 교통사고 발생
- 미시간 남부에서 오지로사슴의 교통사고는 일출과 일몰 직후 2시간이 가장 높게 나타나며, 새벽과 해질녘에 자주 발생함(Allen & McCullough 1976)
- 독일에서 1982년부터 1990년까지 교통사고가 발생한 노루(*Capreolus capreolus*)의 연령구조를 조사한 결과, 수렵을 통해 파악한 암수 성비는 거의 비슷하게 나타난 반면, 야생동물 교통사고는 수컷과 암컷의 비율이 1:1.86으로 암컷의 교통사고 비율이 더 높게 나타남(Lutz 1991)
- 야생동물 교통사고는 양쪽 절토법면이 급하고 골짜기 부근인 경우, 중앙분리대 높이가 낮아 반대 차선 도로로 횡단이 가능한 경우, 도로 양측 및 중앙분리대에 초본류가 생육하고 평탄한 지형인 경우 교통사고가 많이 발생한다고 보고함(Bellins & Graves 1971)

II. 관련 이론 및 선행 연구 고찰

□ 야생동물 교통사고 현황 파악

○ 미국 야생동물 교통사고 관측 체계 (US State wildlife roadkill observation systems)

- 미국 내에서 야생동물 교통사고 발생 지역 등록 (그림 6~8)
- 누구나 정보를 공유할 수 있도록 공개

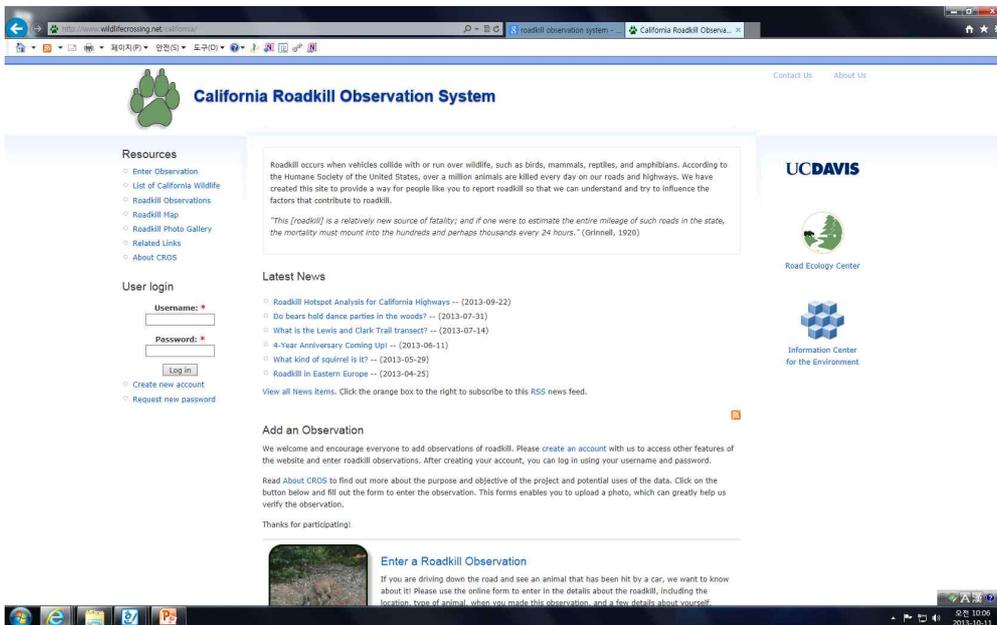


그림 6. 캘리포니아의 야생동물 교통사고 관측 체계 홈페이지 운영

Roadkill Observations
This page lists all roadkill observations entered into our online tracking system. We hope to collect as accurate data as possible, so welcome feedback on observations made (although you need to register for an account to enter comments).

Species Category: <Any> [Apply]

ID	Observation Date	Category	Species	Species Write-in	Observer
39461	2013-10-14 16:30	Mammal (Medium)		It's definitely a fox-- I'm just not sure what kind.	Juliet Hattersley
39493	2013-10-10 11:00	Bird	Barn Owl		John Cleckler
39490	2013-10-10 10:15	Mammal (Small)	Eastern Fox Squirrel		Douglas Long
39489	2013-10-10 10:15	Mammal (Small)	Eastern Fox Squirrel		Anonymous
39492	2013-10-10 09:45	Mammal (Medium)	Brush Rabbit		John Cleckler
39484	2013-10-09 13:00	Bird	Acorn Woodpecker		Patrick Congdon
39482	2013-10-09 12:15	Bird	Yellow-Rumped Warbler		Patrick Congdon
39483	2013-10-09 12:00	Mammal (Large)	Wole (or Black-tailed) Deer		Patrick Congdon
39480	2013-10-09 10:15	Mammal (Small)	Western Gray Squirrel		Patrick Congdon
39481	2013-10-09 10:15	Mammal (Small)	Raccoon		Patrick Congdon
39479	2013-10-08 18:00	Mammal (Small)	Raccoon		Patrick Congdon
39478	2013-10-08 17:45	Mammal (Small)	Striped Skunk		Patrick Congdon
39475	2013-10-08 09:30	Mammal (Small)	Western Gray Squirrel		Maya Hummel
39470	2013-10-08 09:00	Mammal (Small)	Western Spotted Skunk		Kim Cabrera
39488	2013-10-08 05:15	Mammal (Medium)	Striped Skunk		Gary Tuttle
39487	2013-10-08 05:15	Mammal (Medium)	Striped Skunk		Gary Tuttle
39462	2013-10-07 16:30	Mammal (Medium)	Raccoon		Juliet Hattersley
39473	2013-10-07 11:00	Mammal (Medium)	Raccoon		George Chanlot

그림 7. 야생동물교통사고 발생지점 등록

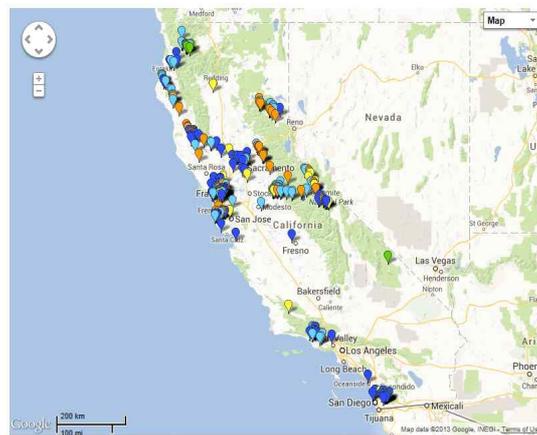


그림 8. 야생동물교통사고 발생지점의 위치

- 캐나다 교통기반부(Ministry of Transportation and Infrastructure)의 야생 동물 교통사고 동정 가이드
 - 홈페이지를 통해 교통사고 발생 동물의 동정 방법 등을 소개(그림 9)
 - . 각 종의 국내 분포 등에 대한 정보 제공(그림 10)
 - . 외형, 족적 등 사진자료 공개(그림 11)
 - . 조사 야장 양식 제공을 통해 조사의 일관성 유지(그림 12)
 - 교통사고 발생 정보의 신뢰성 향상
 - 저감 시설물의 효능 및 개선책 등에 대해 제시

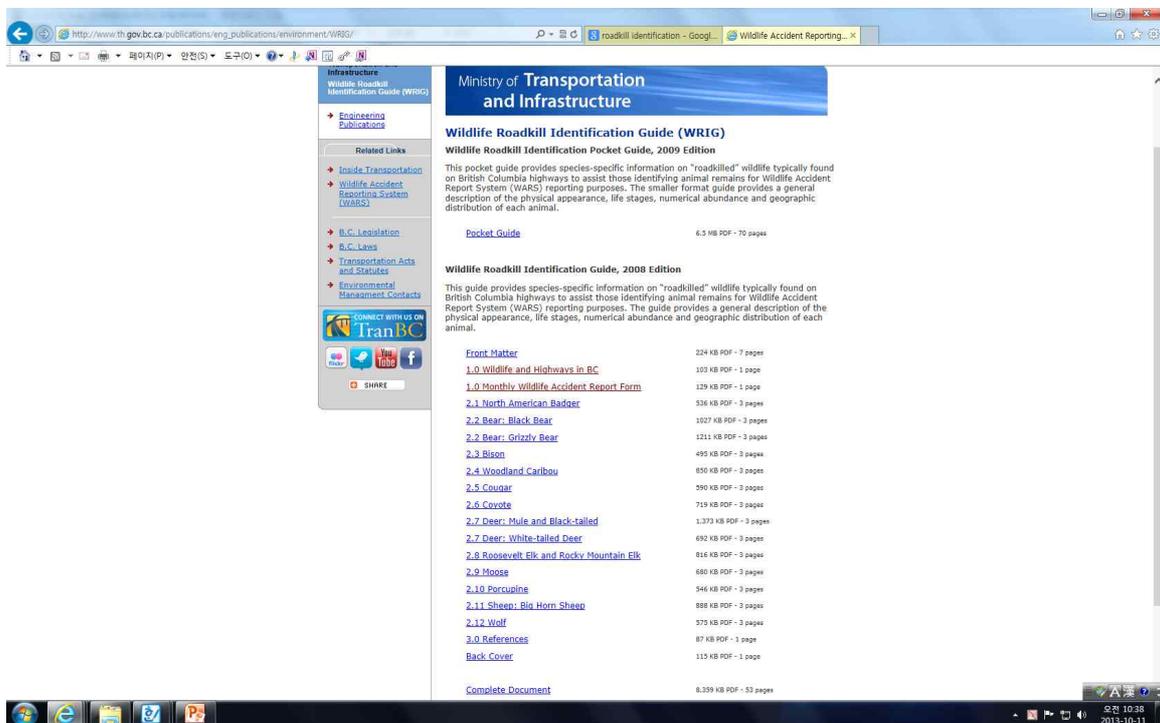


그림 9. 캐나다 교통기반부의 야생동물 교통사고 동정 가이드 홈페이지 운영

□ 야생동물 교통사고 저감 대책

○ 미국 야생동물 교통사고 저감 연구(Wildlife Vehicle Collision Reduction Study)

- 야생동물 교통사고 방지를 위한 시설물 설치 매뉴얼(그림 13)

- 시설물 설치 방법 및 절차, 모니터링 등에 대한 소개(그림 14)

. 위치선정, 시설물의 크기 및 형태 등

. 야생동물 교통사고 현황 및 분석

. 각 종별 야생동물 교통사고 및 저감 시설물 등에 대한 자료 제공

. 수시 업데이트를 통한 최신 자료 제공

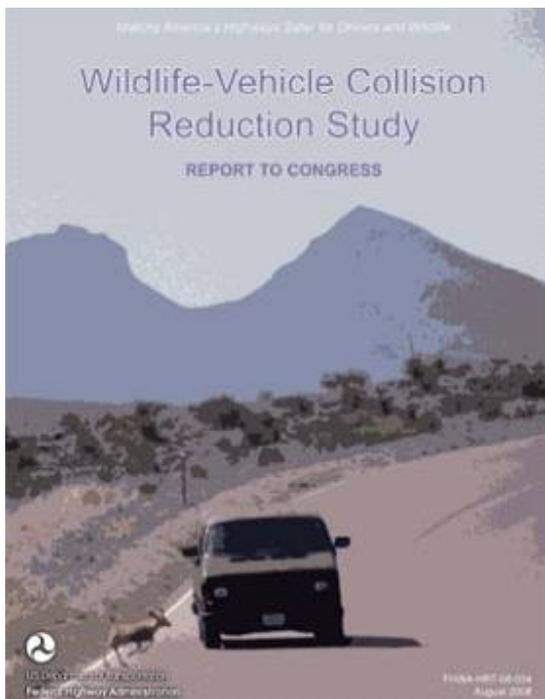


그림 13. 야생동물 교통사고 저감 매뉴얼 발간

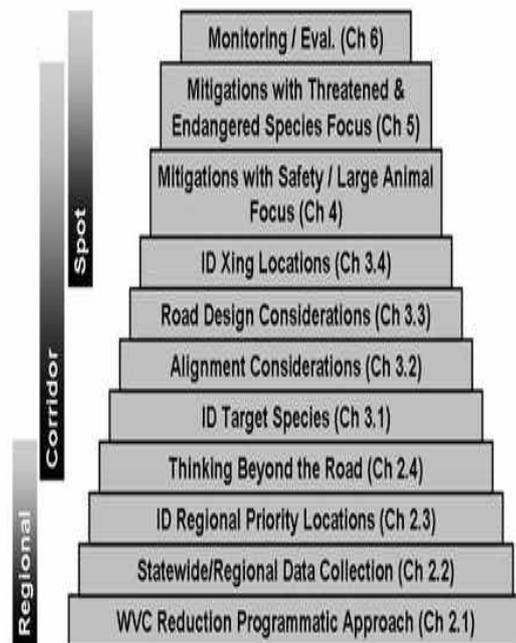


그림 14. 야생동물 교통사고 저감을 위한 고려 사항

- 미국 야생동물 교통사고 저감 훈련(Wildlife Vehicle Collision Reduction Training)
 - 미국 연방 고속도로국(Federal Highway Administration)에서 실시
 - 야생동물 교통사고 원인, 현황, 저감방안, 정책 등을 교육(그림 15)



그림 15. 야생동물 교통사고 저감 훈련 소개



그림 16. 야생동물 교통사고 저감 훈련 교본 목차

- 야생동물 교통사고 방지 프로그램(Wildlife Vehicle Collision Prevention Program)
 - 캐나다 브리티시 콜롬비아주의 야생동물 방지를 위한 프로그램(그림 17)
 - 2001년 브리티시 콜롬비아 보전기금(British Columbia Conservation Foundation, BCCF)와 브리티시 콜롬비아 보험공사(Insurance Corporation of British Columbia) 간 파트너십을 통해 창설
 - 정부 및 Crown Corporation, 그리고 공공 민간단체들의 지원

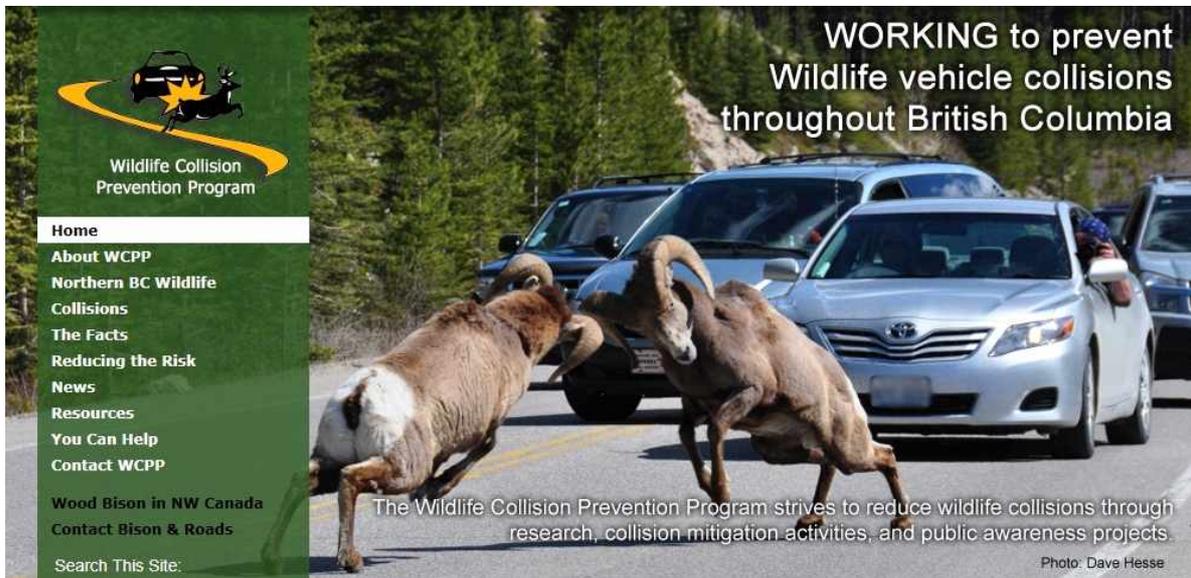


그림 17. 야생동물 교통사고 방지 프로그램 홈페이지

나. 국내 연구 동향

□ 로드킬 발생 현황 기초조사

○ 야생동물 실태조사

- 중앙고속도로에서 1996년부터 2004년까지 야생동물 교통사고 현황을 파악한 결과 총 860개체가 피해를 입었으며, 이 중 포유류는 491개체, 가축 232개체, 미동정 73개체, 조류 64개체로 나타남(이상돈 등 2004)
- 국립환경과학원에서 선정한 전국 야생동물 실태조사 고정조사구 인근 도로에서 야생동물 교통사고 현황을 파악한 결과, 포유류 12종 441개체, 조류 15종 51개체, 양서류 2종 2개체, 파충류 2종 5개체로 총 31종 499개체의 야생동물 교통사고 피해 발생(국립환경과학원 2005)
- . 타 분류군에 비해 포유류의 야생동물 교통사고 피해가 높게 나타남
- 1998년부터 2006년까지 고속도로의 야생동물 교통사고 현황을 파악한 결과 2003년 이후부터 교통사고 발생이 급증하였으며, 2006년부터는 증가세가 다소 완화되는 추세로 나타남, 이는 최근 지속적인 고속도로 연장길이가 증가하였으며, 1998년 이후 매년 1억대씩 교통량이 증가하였고, 생태계 불균형에 의한 특정 종의 급격한 개체수 증가 등이 원인인 것으로 판단함(권혁 2006)
- 단위거리당 도로 유형별 야생동물 교통사고 현황을 파악한 결과 4차선 고속도로, 4차선 구릉도로, 4차선 산악도로, 2차선 구릉도로, 2차선 산악도로, 4차선 평지도로, 2차선 독방도로 순으로 높게 나타남(이용욱 2006)
- 한국도로공사에서 실시한 고속도로의 야생동물 교통사고 현황을 파악한 결과 중앙선, 영동선, 서해안선, 호남선, 88선, 경부선의 순으로 발생 빈도가 높게 나타났으며, 이는 중앙선과 영동선의 경우 산림 일대의 비율이 높기 때문인 것으로 판단함, 또한 환경 특성과 건설 시기, 야생동물의 서식밀도 차이 등이 야생동물 교통사고 빈도가 관련이 있을 것으로

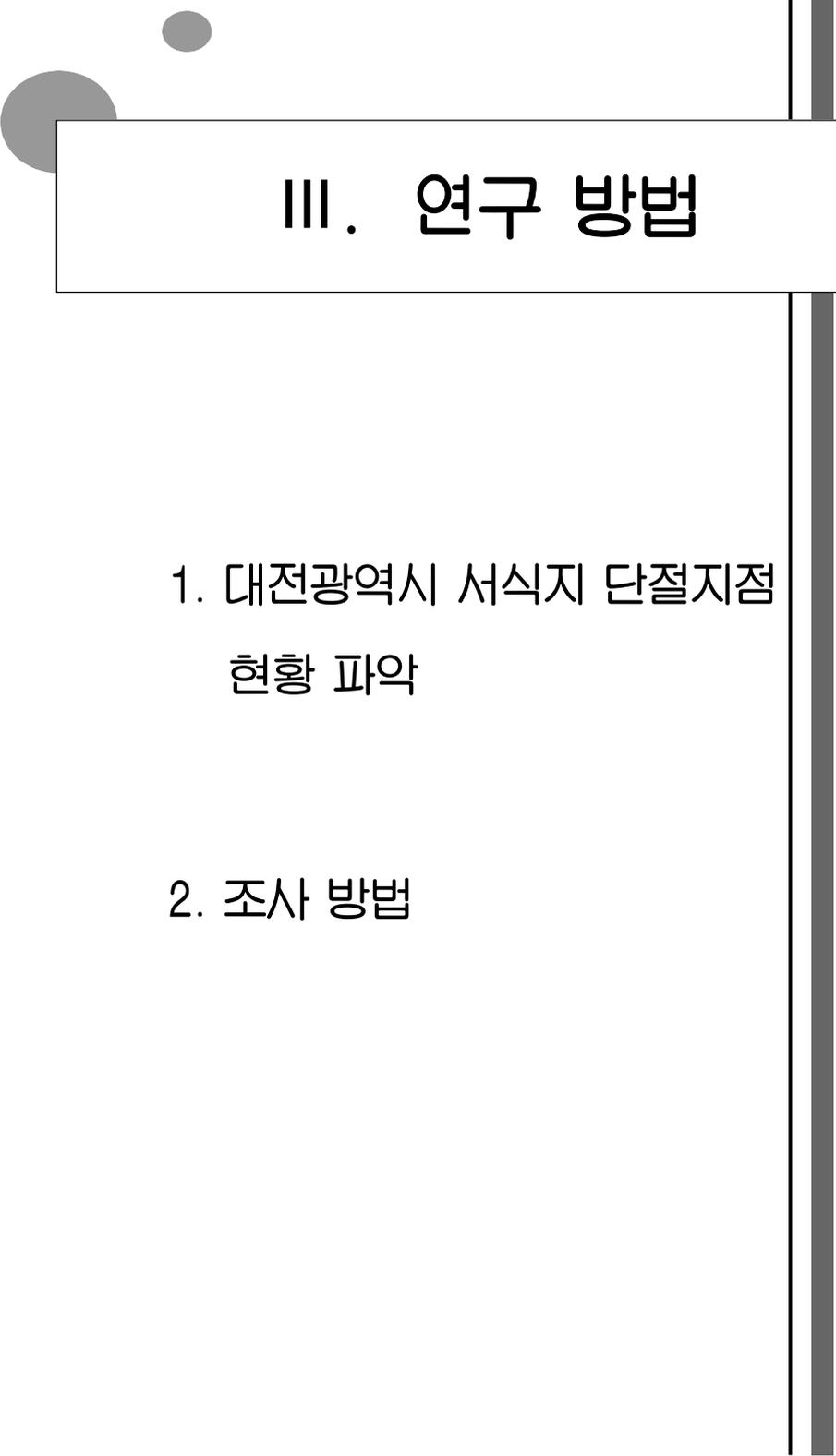
추정함(한국도로공사 2006)

○ 야생동물 교통사고 주요 피해종 및 계절별 차이

- 각 연구별, 도로유형별 차이가 있게 나타났으나, 일반적으로 너구리, 족제비, 고라니, 멧토끼 등의 포유류가 야생동물 교통사고 빈도가 높게 나타남(표 1)
- 계절별 야생동물 교통사고 빈도를 비교한 결과 가을철(9~11월)에 높게 나오는 경향이 많았음, 일부에서는 5월에 많은 교통사고가 발생함, 이는 야생동물의 계절별 이동, 번식, 분산 등과 관련이 있을 것으로 판단함

표 1. 조사.연구별 로드킬 피해종의 순위(국립환경과학원 2006)

연구자 또는 시행기관	조사지역	순 위				
		1	2	3	4	5
이상돈 등(2004)	중앙고속도로	멧토끼	너구리	고라니	청설모	노루
2005 야생동물 실태조사	전국 실태 조사구와 인근의 국도 및 지방도	족제비	너구리	청설모	다람쥐	고라니
이용욱(2006)	전라북도 및 타도 일부지역	족제비	청설모	너구리	삵	멧토끼
전주지방환경청	전라북도 일부 지역	족제비	다람쥐	너구리	청설모	멧토끼
서울대 환경계획 연구소*	지리산 권역	너구리	족제비	다람쥐	멧토끼	청설모
한국도로공사	전국 고속도로	고라니	너구리	멧토끼	노루	족제비



Ⅲ. 연구 방법

1. 대전광역시 서식지 단절지점
현황 파악
2. 조사 방법

Ⅲ. 연구 방법

1. 대전광역시 산줄기 단절지점 현황 파악

가. 산줄기연결망의 개념 및 현황

□ 국내 현황

- 국가 산줄기는 백두산에서 지리산까지 1,400km의 백두대간 체계 속에서 1개의 대간과 1개의 정간(장백정간), 13개의 정맥으로 이루어져 있음
- 산지관리기본계획에서 제시한 산줄기연결망의 개념 : 백두대간축, 민북지역축, 보전산지축의 연결망(그림 18)
 - 백두대간축 : 백두대간과 정맥이 지나는 능선 주변의 산지를 의미하며, 산줄기 관리범위는 산줄기의 능선과 이로부터 직접 연결된 산세, 유역권을 포함한 주요 산줄기 인접지역으로 설정하고 있음. 그러나 이에 대한 명확한 규정은 미흡한 실정임
 - 민북지역축 : 민북지역내 보전산지 중심으로 설정되어 있으며, 보전산지축은 백두대간과 정맥 이외의 주요 산줄기와 능선 주변의 보전산지로 지정하고 있음
- 신산경표에서 제시하고 있는 우리나라 산줄기는 대간 1개 구간, 정맥 7개 구간, 기맥 6개 구간, 지맥 149개 구간, 세맥 700개 구간 등 총 863개의 산줄기가 분포함

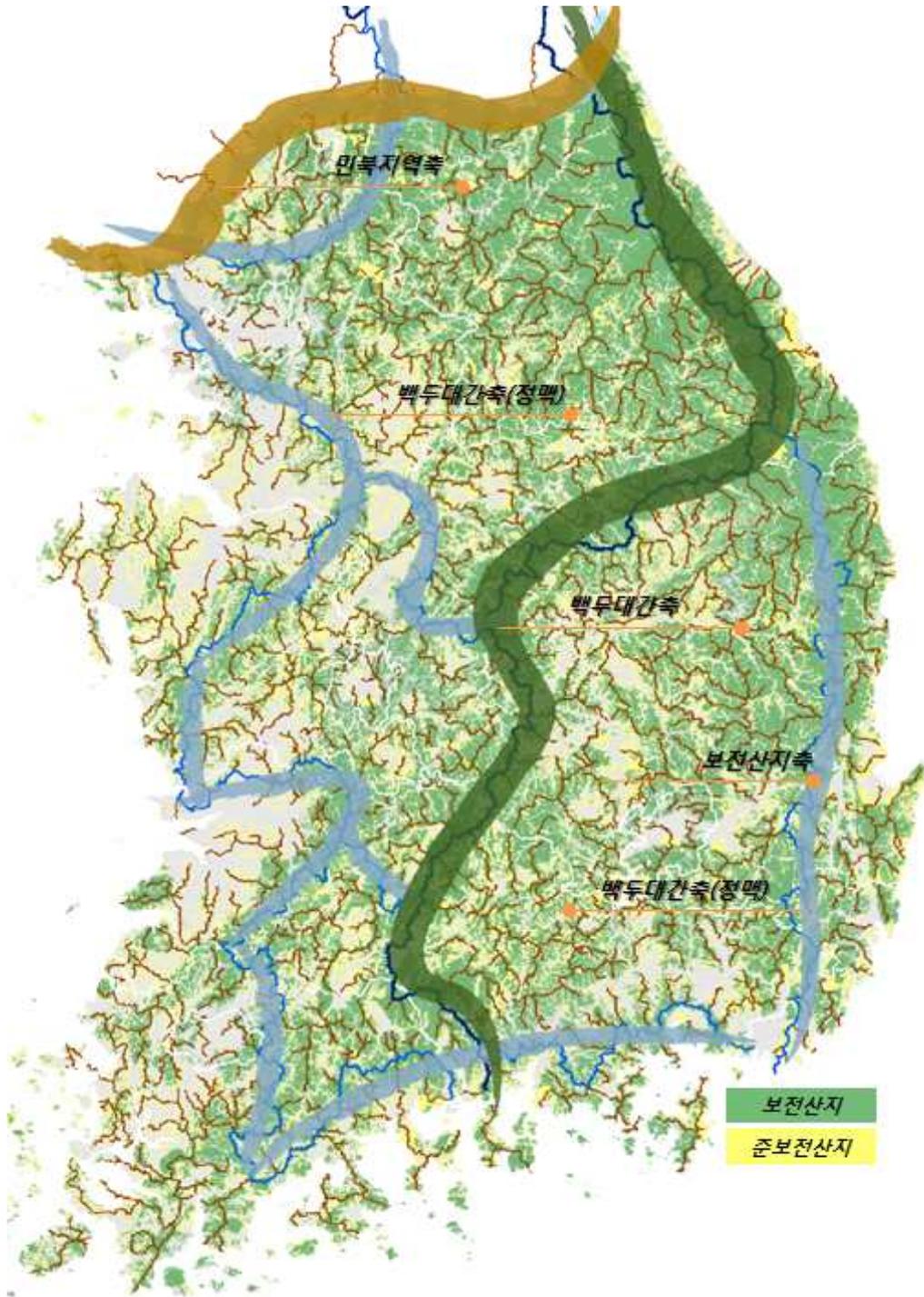


그림 18. 산지관리기본계획의 국가 산줄기연결망

□ 대전 산줄기연결망 현황

- 대전광역시의 산줄기 분포현황을 살펴보면, 우선 주요 정맥 및 기맥은 지나지 않는 것으로 분석됨
- 다만 시경계를 중심으로 관암지맥과 안평지맥, 식장지맥 등 3개의 지맥이 형성되어 있으며, 이들 지맥에서 뻗어나온 10개의 세맥이 존재함(표 2, 그림 19)
- 여기에서 특히 식장지맥 및 세맥은 비교적 도심지와 인접해 있으며, 도로 등에 의해 단절된 양상을 보이고 있음. 이러한 부분들은 산지경관의 악영향을 줄 수 있으므로 복원 및 보전대책이 필요할 것으로 판단됨
- 종합적으로 살펴보면 대전광역시의 산줄기는 전국적 차원에서 핵심적인 위계를 가지고 있다고 볼 수 없음. 그러나 지역적 차원에서 지역산줄기의 합리적인 관리 및 보전대책을 통해 광역산줄기의 보전에 기여할 수 있을 것으로 생각됨

표 2. 대전광역시 산줄기 분포 현황

(단위 : 개)

구분	합계	대간	정맥	기맥	지맥	세맥
전국	863	1	7	6	149	700
대전광역시	13	-	-	-	3	10
전국대비비율(%)	1.51	-	-	-	2.01	1.43

자료 : 대전시 산지지역조사, 2012

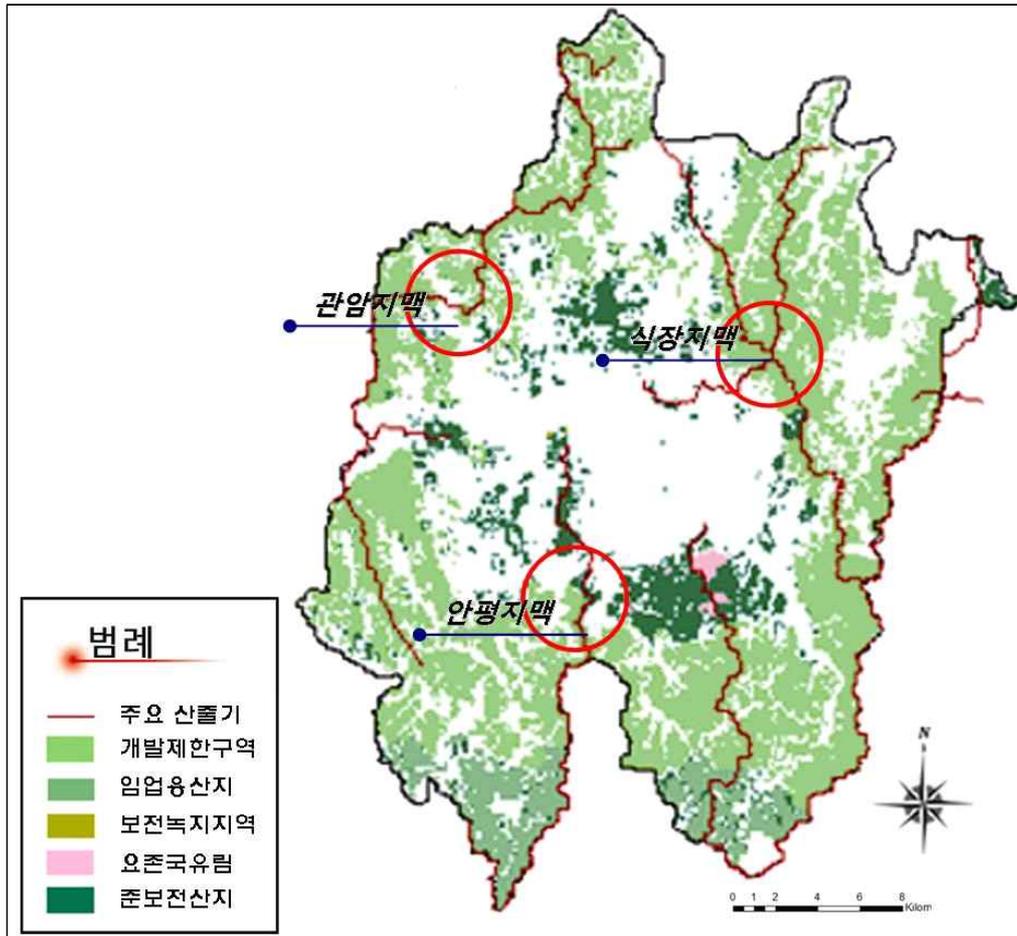


그림 19. 대전광역시 산줄기 분포도

나. 대전시 산줄기 단절지점 현황 및 조사 구간 선정

□ 산줄기 단절지점 전체 현황 파악

- 대전광역시의 주요 산줄기와 도로망을 중첩하여 산줄기 단절지점을 파악한 결과, 크고 작은 도로에 의해 총 31개 지점이 단절된 것으로 분석됨(그림 20)

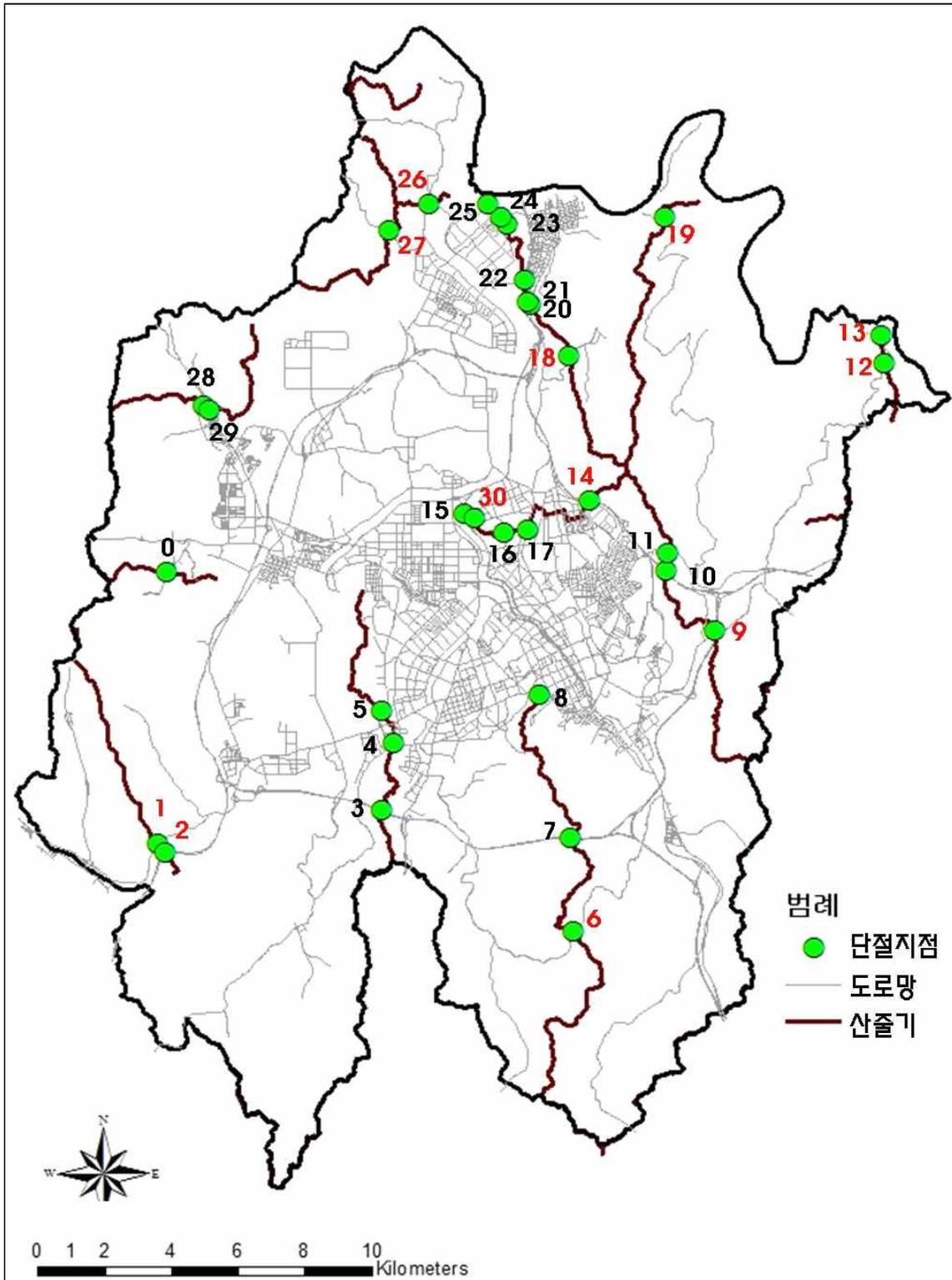


그림 20. 대전광역시의 산줄기 단절지점 현황

- 여기에서 5개 지점은 터널에 의해 능선을 보호하고 있으며, 14개 지점은 상업지구, 경작지, 주택지구 등이 넓게 형성되어 있어 야생동물 이동통로 및 코리더 조성을 통한 복원이 불가능한 것으로 파악됨(그림 21)
- 따라서 복원지점은 이들 지역을 제외한 12개 지점으로 선정하였으며, 현황 및 문제점 분석 역시 12개 지점에 한하여 수행하였음(표 3)



그림 21. 주요 터널 및 복원 불가능 지점 현황

Ⅲ. 연구 방법

표 3. 대전광역시 산줄기 단절지점 분포 현황

단절 지점	행정구역		세부정보	도로명	위치(GPS좌표)					
	구	동			위도			경도		
					도	분	초	도	분	초
1	유성구	방동	방동저수지 1.3km 지점	4번 국도	36	16	38.64	127	17	38.79
2	유성구	방동	방동저수지 0.8km 지점	호남고속도로	36	16	28.63	127	17	47.73
6	동구	장척동	장척동 마을회관 부근	기타	36	15	11.10	127	26	3.64
9	동구	세천동	세천저수지 0.8km 지점	4번 국도	36	20	4.09	127	28	51.13
12	동구	주촌동	대청호 주변	571번 지방도	36	24	18.20	127	32	15.11
13	동구	주촌동	대청호 주변	571번 지방도	36	24	43.17	127	36	18.69
14	대덕구	송촌동	매봉초등학교 주변	경부고속도로	36	22	14.03	127	26	18.44
18	대덕구	장동	장동초등학교 주변	기타	36	24	42.99	127	26	0.18
19	대덕구	삼정동	대청호 주변	기타	36	26	50.29	127	27	56.43
26	유성구	금고동	대전송유관공사	기타	36	27	6.32	127	23	8.25
27	유성구	구룡동	오봉산 구룡고개	기타	36	26	42.41	127	22	17.60
30	대덕구	대화동	대전1,2 산업단지	기타	36	21	56.47	127	24	1.64

□ 야생동물 교통사고 구간 선정

○ 고속도로 구간

- 행정구역상 대전광역시에 속한 고속도로를 중심으로 조사노선 선정
- 대전광역시 외곽을 둘러싸고 있는 고속도로에서 조사 실시(그림 22)
- 경부고속도로, 대전통영간고속도로, 대전남부순환고속도로, 호남고속도로지선이 이에 속함

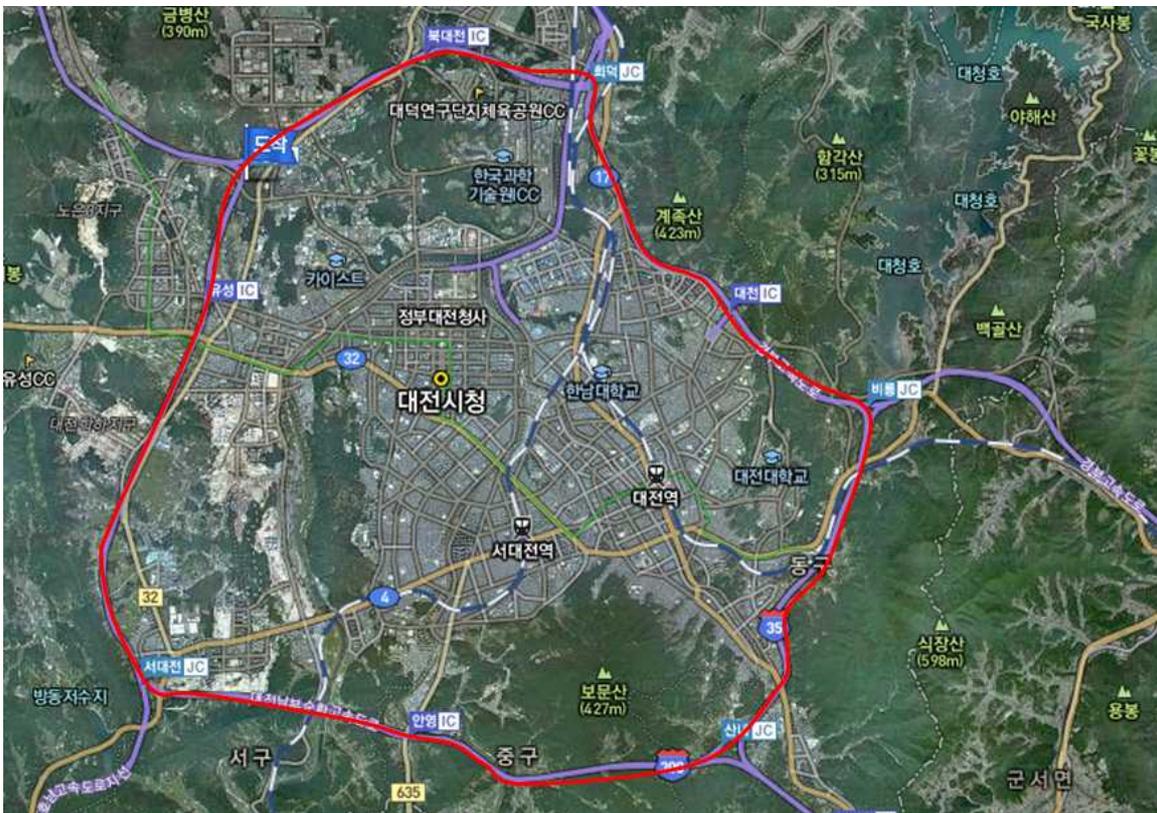


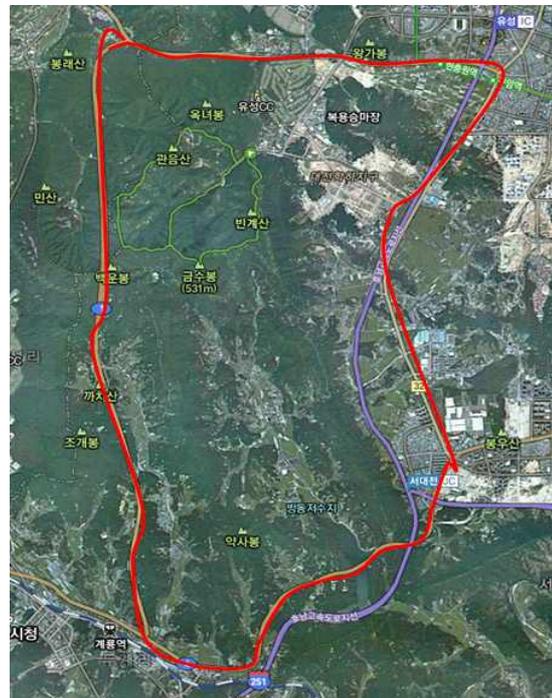
그림 22. 대전시 고속도로 조사 노선

○ 국도 및 지방도 구간

- 위성영상자료를 바탕으로 야생동물의 서식처로써의 기능을 할 수 있는 산림 인근의 도로를 중심으로 조사노선 선정
- 12개 주요 단절지점을 포함하여 구간 선정

Ⅲ. 연구 방법

- 대전시 중심부의 경우 야생동물 서식지로써의 기능을 할 수 있는 곳이 거의 없어 시 외곽을 중심으로 노선 선정
- 32번 지방도, 4번 국도, 1번 국도, 32번 국도, 591번 지방도, 17번 국도, 635번 지방도, 571번 지방도 등 포함(그림 23)



- 계속 -

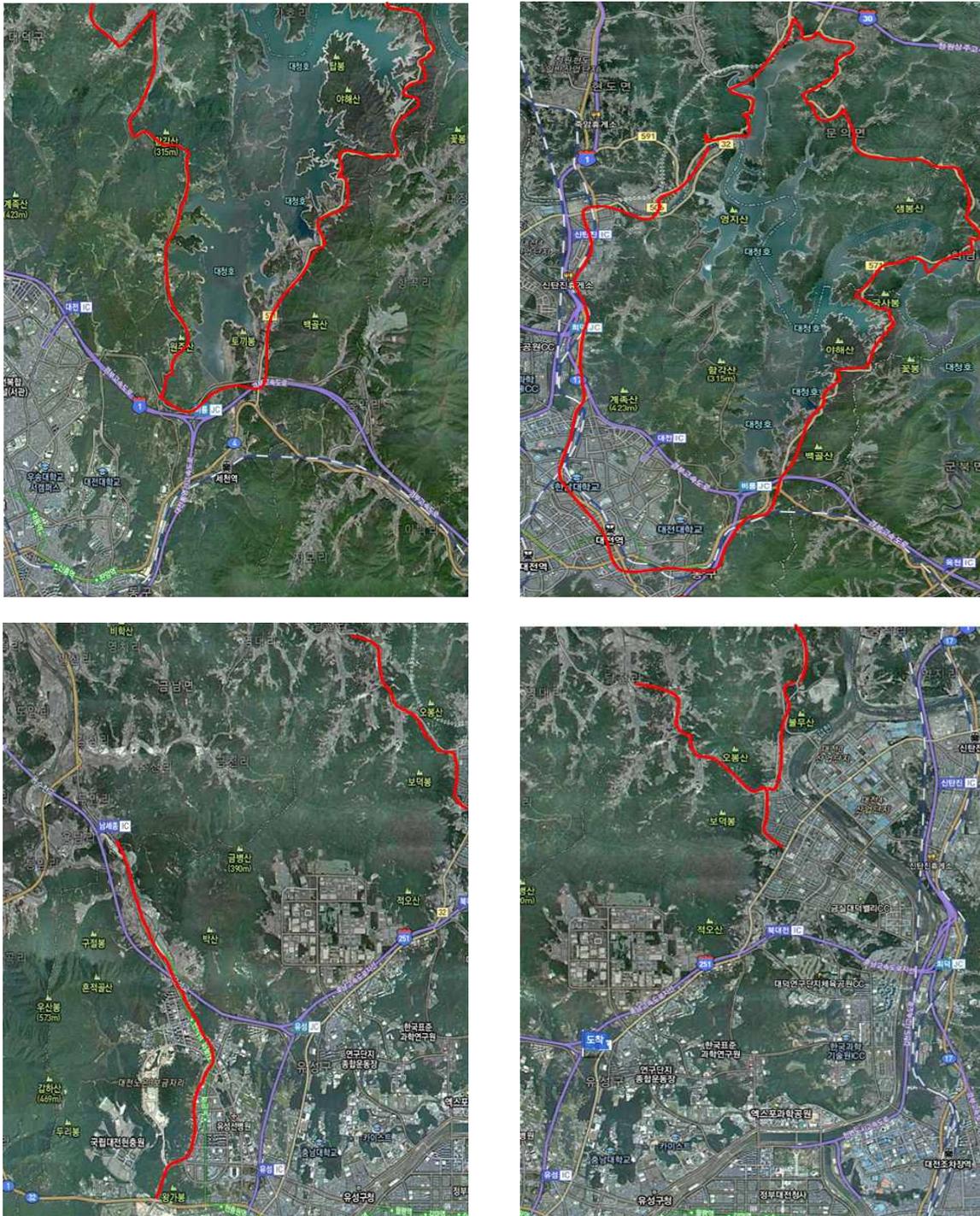


그림 23. 대전시 국도 및 지방도 조사 노선

2. 조사 방법

가. 야생동물 교통사고 조사

□ 조사 구간 개요

○ 조사 시기

- 2013년 2월 ~ 2013년 10월 (9개월)
- 월별 1회씩 전수조사 실시

□ 야생동물 교통사고 현황 파악

○ 조사자 및 보조원 각 1인이 차량을 이용하여 2~40km/hr 로 이동하면서 도로상에 관찰되는 사체 확인

○ 분류군, 종명 기록

- GPS를 이용하여 좌표 표기
- 사체, 주변환경 및 도로 등 각각 2~3회씩 사진 촬영
- 훼손상태가 심해 동정이 불가능할 경우 ‘미동정포유류’ 혹은 ‘미동정 조류’ 등으로 표기

□ 야생동물 교통사고 관찰 지점의 환경

○ 야생동물 관찰지점의 환경을 논, 밭, 산림, 인가, 기타 등으로 구분하여 표기(그림 24)

- 다양한 환경을 보일 경우 중복 표기(예: 논 및 산림)
- 하천 등 관찰 지점에 특이할 만한 환경이 있을 경우 추가 표기



그림 24. 조사지 환경(좌상: 논, 우상: 밭, 좌하: 산림, 우하: 인가)

- 도로의 경우 도로명 및 가드레일 설치 여부(중간, 한쪽, 양쪽, 없음)
표기(그림 25)
 - 중복 표기(예: 중간 및 양쪽)
 - 도로명 및 도로의 유형(편도 1차, 편도 2차 등) 기록
 - 관찰지점 주변에 가드레일이 끊겼을 경우 추가적으로 표기



그림 25. 가드레일 설치 여부

(좌상: 없음, 우상: 중간, 좌하: 양쪽, 우하: 한쪽)

나. 야생동물 교통사고 주요 지점의 야생동물상 현황 파악

□ 조사분류군

- 야생동물 교통사고 주요 분류군인 포유류의 경우 야생동물 주요 지점에서 각각 조사 실시
- 조류, 양서류충류의 경우 2차 자연환경조사자료 활용(대전광역시 2014)

□ 흔적 조사

- 중·대형 포유류는 신체적 특징과 살아가는 방식에 따라 서식 지역

내에 다양한 흔적을 남김(이 등, 2010).

- 흔적의 종류에는 발자국, 배설물, 식흔, 털, 잠자리, 둥지, 굴 등이 해당됨(그림 26).
- 조사 대상지 내에 임의 조사로를 선정하고 임의 추적을 실시하며, 흔적 발견시 증명, 흔적의 종류와 크기 등을 기록하고 흔적 발견 지점의 좌표를 기록함.



그림 26. 중대형 포유류 흔적조사를 통한 흔적 확인
(좌: 족제비 배설물, 우: 너구리 발자국)

□ 청문 조사

- 간접적으로 대상종의 서식 유무 파악
- 조사지역에서 오랫동안 거주한 주민, 관련 직종 종사자, 국립공원 직원 등 조사지역의 동물에 대해 많은 경험을 가지고 있는 사람을 대상으로 실시
 - 본 조사에서는 녹색연합 등 비정부기구와 관련 전문가 등의 조사 자료 참고
- 청문조사 결과 중 객관적 증언 내용만 선별해서 기록

다. 우선 복원지점 선정

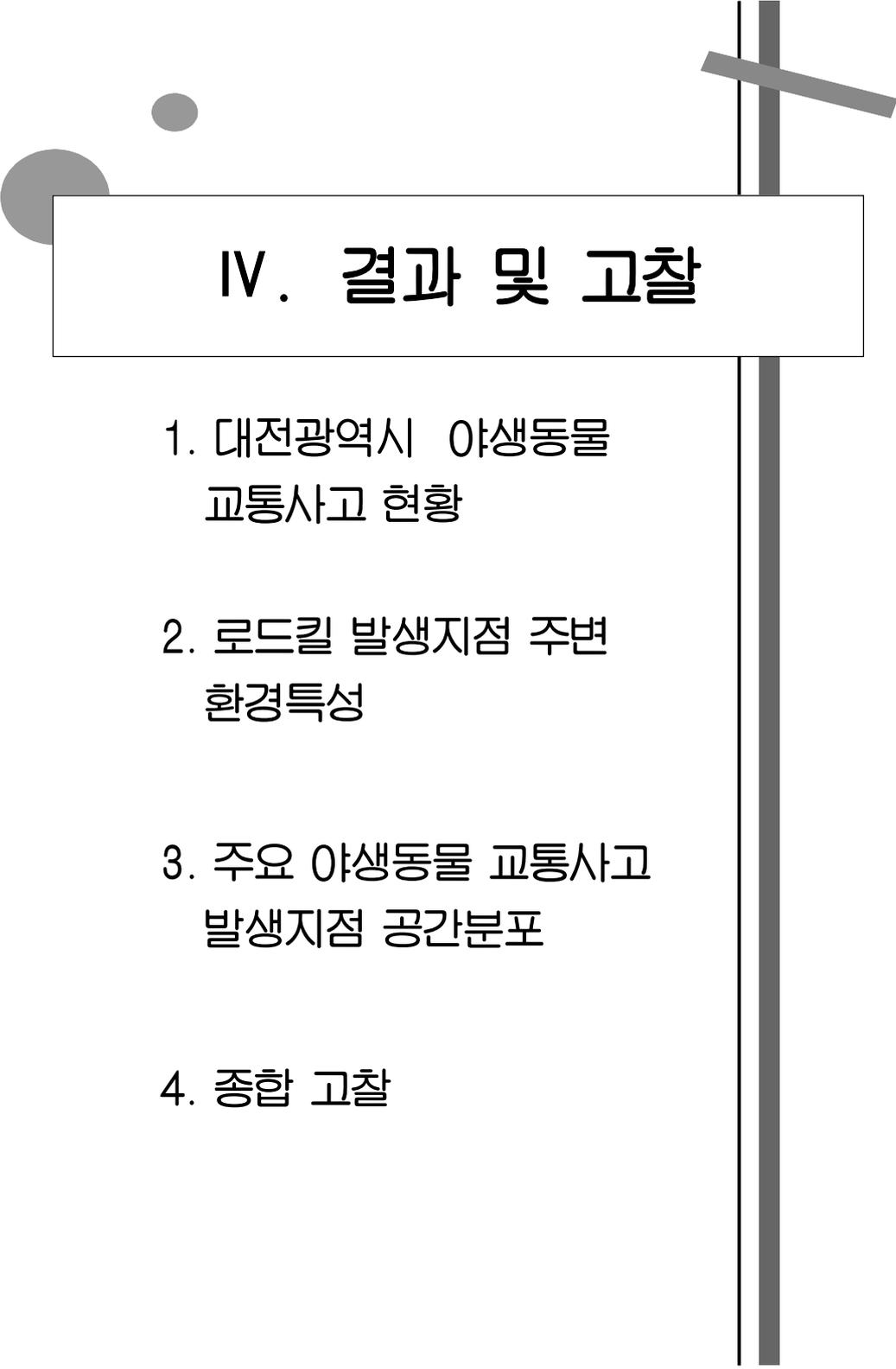
□ 주요 단절지점의 환경 요인 파악

○ 문헌조사 및 현장조사를 통해 12개의 주요 단절지점 환경 요인 파악

- 단절지 수림면적, 범정보호종 현황, 도시생태현황도 등급비율, 단절위계, 임상등급, 단절구간 수직거리, 식생구조, 로드킬 종 등

□ 평가지표 및 모형 설정

- 대전 산출기의 단절지점 현황 및 야생동물 교통사고 발생 현황을 바탕으로 우선 복원지점을 선정하기 위해서는 우선 평가지표 항목의 도출이 필요할 것으로 사료됨
- 선행연구의 문헌분석 및 현장조사, 브레인스토밍 과정을 통해 지표 선정



IV. 결과 및 고찰

1. 대전광역시 야생동물
교통사고 현황
2. 로드킬 발생지점 주변
환경특성
3. 주요 야생동물 교통사고
발생지점 공간분포
4. 종합 고찰

IV. 결과 및 고찰

1. 대전광역시 야생동물 교통사고 현황

- 야생동물 교통사고 전체 현황
 - 총 28종 124개체의 사체 발견(표 4)
 - 포유류는 13종 60개체의 사체가 발견되어 교통사고 발생 종수 및 개체수가 가장 높게 나타남
 - 다음으로 종수는 조류(8종), 파충류(4종), 양서류(3종) 순으로 높게 나타났으며, 개체수의 경우 양서류(30개체), 조류(25개체), 파충류(9개체) 순으로 높게 나타남
 - 법정보호종으로는 삵(Leopard Cat, *Felis bengalensis*)과 하늘다람쥐(Siberian flying squirrel, *Pteromys volans*) 2종으로 나타났으며, 삵은 3월과 10월에 각각 1개체씩, 하늘다람쥐는 6월에 1개체가 확인됨(표 5, 그림 27)

IV. 결과 및 고찰

표 4. 야생동물 교통사고 전체 현황

	포유류	조류	양서류	파충류	전체
종 수	13	8	3	4	28
개체수	60	25	30	9	124

표 5. 교통사고가 발생한 법정보호종 현황

국명	영명	종명	교통사고 발생 개체수	근거
삽	Leopard Cat	<i>Prionailurus bengalensis</i>	2개체 (3,10월)	환경부 멸종위기종 II급
하늘다람쥐	Siberian flying squirrel	<i>Pteromys volans</i>	1개체 (6월)	환경부 멸종위기종 II급, 천연기념물 제 328호

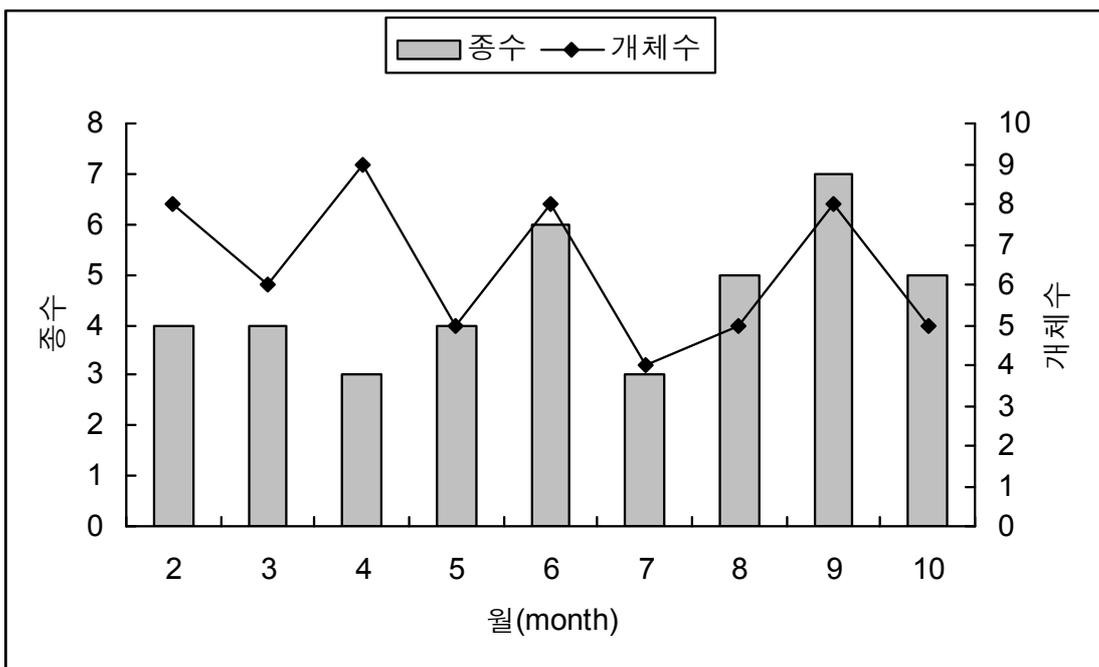


그림 27. 교통사고가 발생한 법정보호종 사체

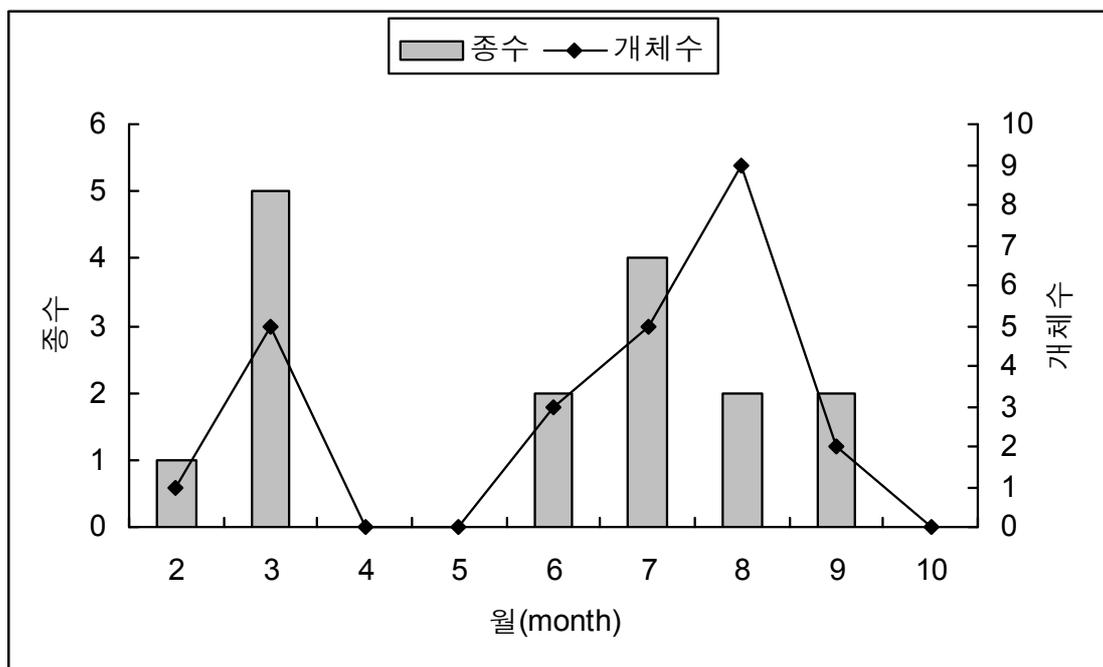
(a: 삽, b: 하늘다람쥐)

□ 각 분류군의 월별 교통사고 발생 현황

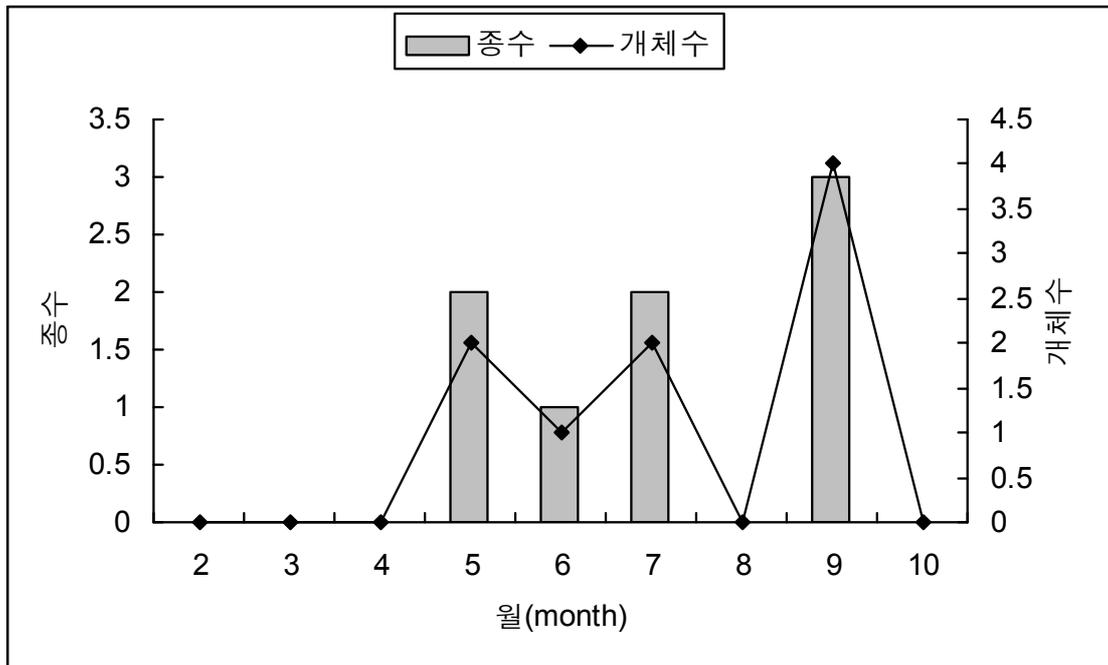
- 포유류의 경우 9월에 7종으로 교통사고 발생 종수가 가장 높게 나타났으며, 4월에 9개체로 가장 많은 교통사고 발생 개체수를 보임(그림 28a)
 - 고양이 13개체로 가장 많은 교통사고가 발생하였으며, 다음으로 고라니 10개체, 개와 너구리가 7개체로 많은 교통사고 건수를 보였음
- 조류의 경우 3월에 5종으로 교통사고 발생 종수가 가장 높게 나타났으며, 8월에 9개체로 가장 많은 교통사고 발생 개체수를 보임(그림 28b)
 - 꿩이 9개체로 가장 많은 교통사고가 발생하였으며, 다음으로 멧비둘기가 4개체로 많은 교통사고 건수를 보였음
- 파충류의 경우 9월에 3종 4개체로 교통사고 발생 종수 및 개체수가 가장 높게 나타남(그림 28c)
 - 누룩뱀과 능구렁이가 3개체로 가장 많은 교통사고가 발생함
- 양서류의 경우 9월에 4종이 교통사고 발생되었으며, 3월에 16개체로 교통사고 발생 개체수가 가장 높게 나타남(그림 28d)
 - 두꺼비가 8개체로 가장 많은 교통사고가 발생하였으며, 다음으로 참개구리, 산개구리 순으로 많은 교통사고가 발생함



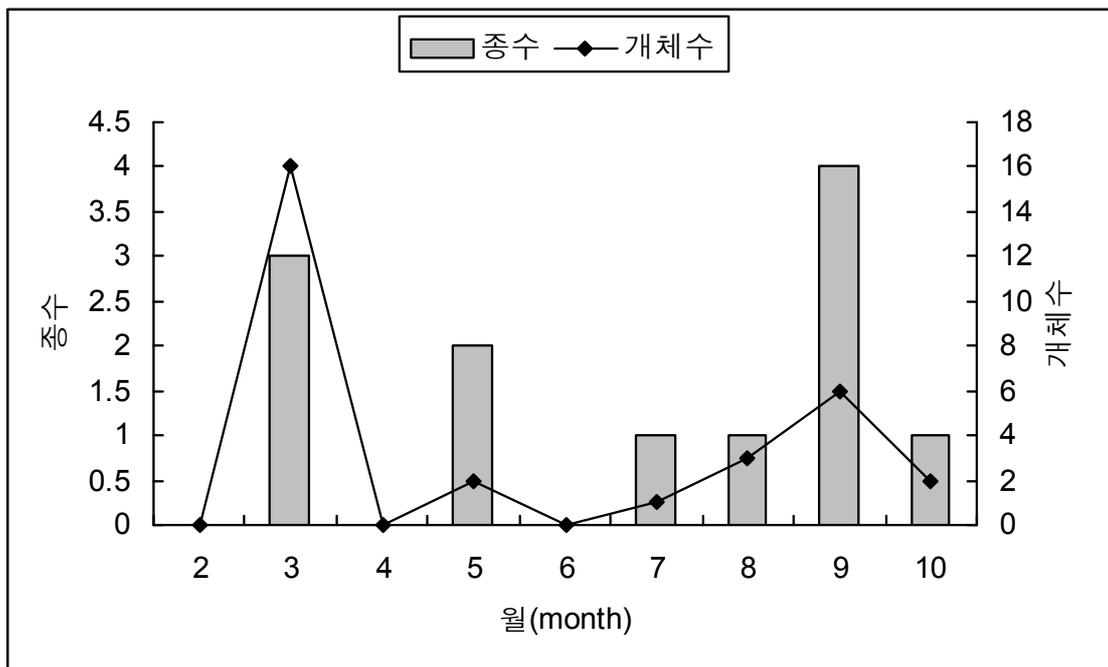
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 28. 각 분류군의 월별 교통사고 발생빈도

(a: 포유류, b:조류, c:파충류, d: 양서류)

□ 로드킬 발생지점의 주변 환경 특성

○ 교통사고 발생지점의 서식지 특성

- 교통사고 지점 주변의 서식 환경은 산림이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 인가 주변, 밭, 논 순로 나타남(그림 29)
- 기타 하천, 계곡 등 주변에서도 관찰됨

○ 시기별 교통사고 지점의 서식지 환경

- 밭과 산림, 인가 부근에서는 시기별 경향성을 띠지 않았으나, 논에서는 2월과 10월에 야생동물 교통사고가 발생하지 않았으며, 양서류가 번식을 위해 이동하는 3월 가장 많은 교통사고가 발생함(그림 30a)

○ 각 분류군의 교통사고 지점의 서식지 환경

- 포유류, 조류, 파충류는 산림 주변에서 가장 많은 교통사고가 발생하였으며, 양서류는 논 주변에서 많이 발생(그림 30b)

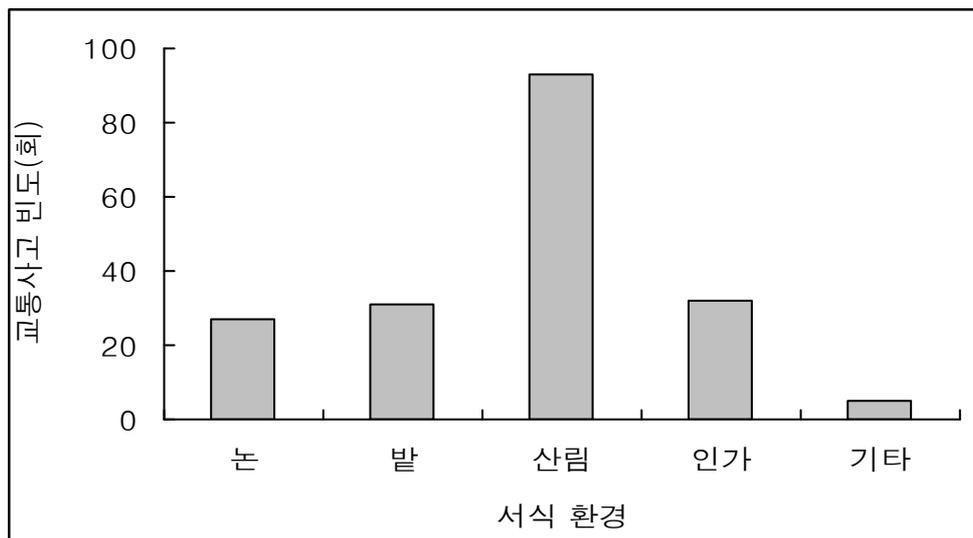


그림 29. 교통사고 지점 전체 서식지 환경

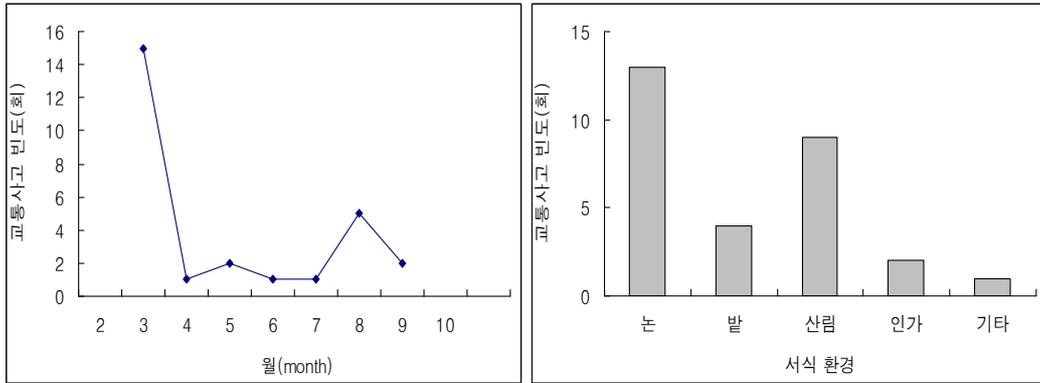


그림 30. 양서류의 시기별(a)·서식환경별(b) 교통사고 현황

□ 야생동물 교통사고 지점의 도로 현황

○ 교통사고 지점 전체 도로 현황

- 국도(편도 2차선 도로)에서의 교통사고 발생량 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 지방도(편도 1차선 도로)가 높았고, 고속도로의 교통사고 발생은 현저하게 낮게 나타남(그림 31)

○ 분류군별 교통사고 지점 도로 현황

- 포유류의 경우 국도에서의 교통사고 발생빈도가 가장 높게 나타난 반면, 조류와 파충류, 양서류는 지방도에서의 교통발생이 가장 많았음(그림 32)

IV. 결과 및 고찰

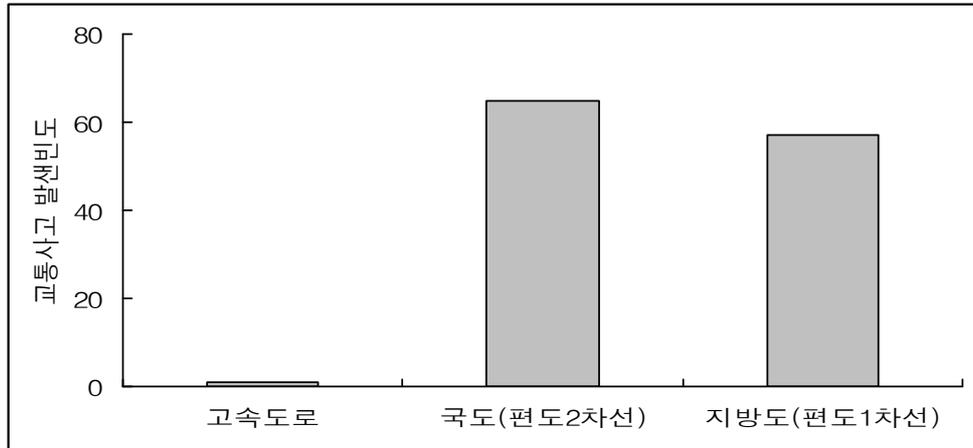
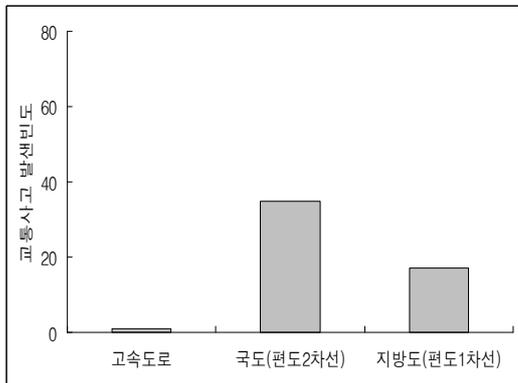
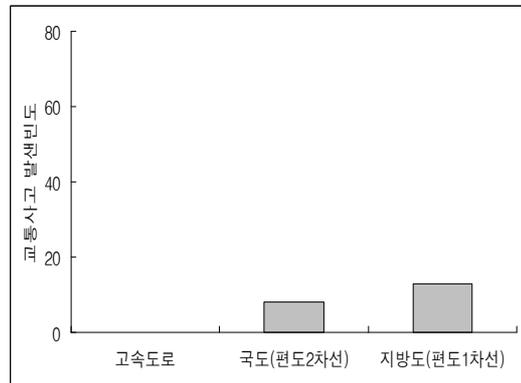


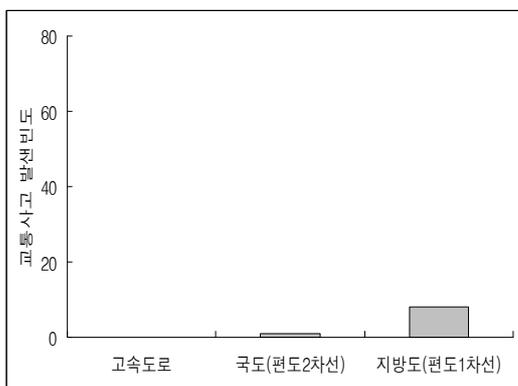
그림 31. 도로별 전체 교통사고 현황



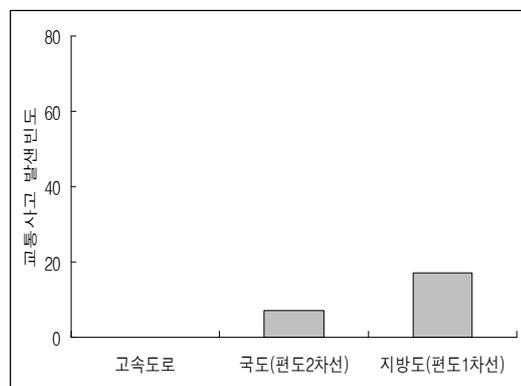
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 32. 분류군별 교통사고 지점 도로 현황

(a: 포유류, b: 조류, c: 파충류, d: 양서류)

○ 교통사고 지점 전체 가드레일 현황

- 가드레일이 중간과 양쪽에 모두 있는 지점(양쪽+중간)에서 가장 많은 교통사고가 발생하였으며, 다음으로는 가드레일이 없는 지점이 높게 나타남(그림 33)

○ 분류군별 교통사고 지점 가드레일 현황

- 포유류: 가드레일이 중간과 양쪽에 모두 있는 지점(양쪽+중간)에서 가장 많은 교통사고 발생(그림 34)
- 조류, 파충류, 양서류: 가드레일이 없는 지점에서 가장 많은 교통사고 발생하였으며, 다음으로 중간과 양쪽에 모두 있는 지점(양쪽+중간)에서 많은 교통사고 발생

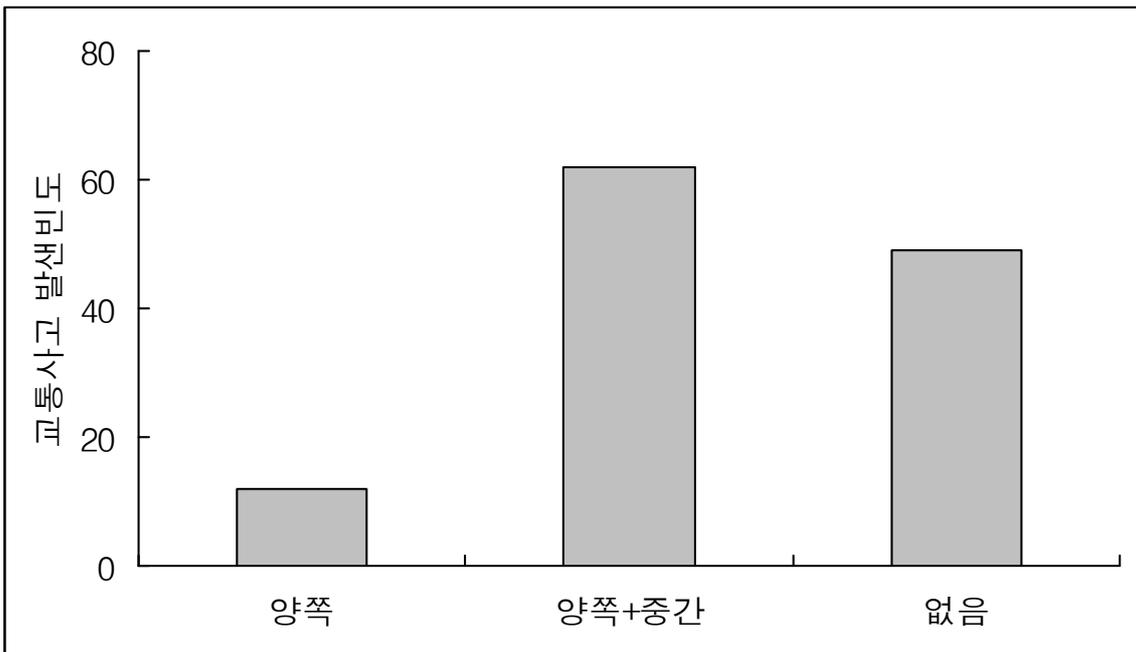
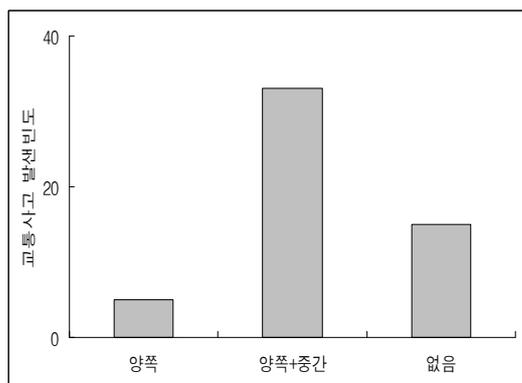
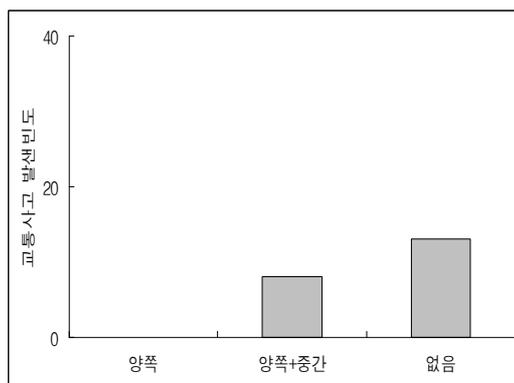


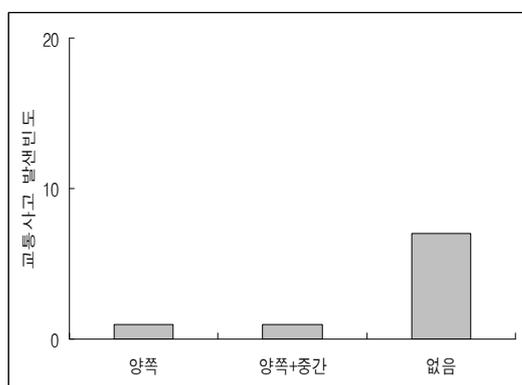
그림 33. 전체 교통사고 발생지점의 가드레일 현황



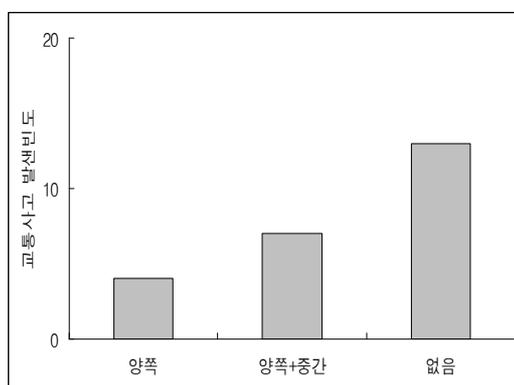
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 34. 분류군별 교통사고 발생지점의 가드레일 현황

(a: 포유류, b: 조류, c: 파충류, d: 양서류)

□ 야생동물 교통사고 발생지점의 공간 분포

- 중대형 포유류 위주로 1,4번 국도에서 많은 야생동물 교통사고가 발생함(그림 35)
- 양서류의 경우 571번 지방도에서 많은 야생동물 교통사고가 발생함
- 대전의 경우 외곽으로 산림이 많이 발달해 있어 다양한 야생동물의 서식지로 이용되고 있으며(대전광역시 2014), 일부 단절된 구간이 있어 주로 대전 외곽에서 야생동물교통사고가 많이 발생하는 특징을 보이는 것으로 생각됨

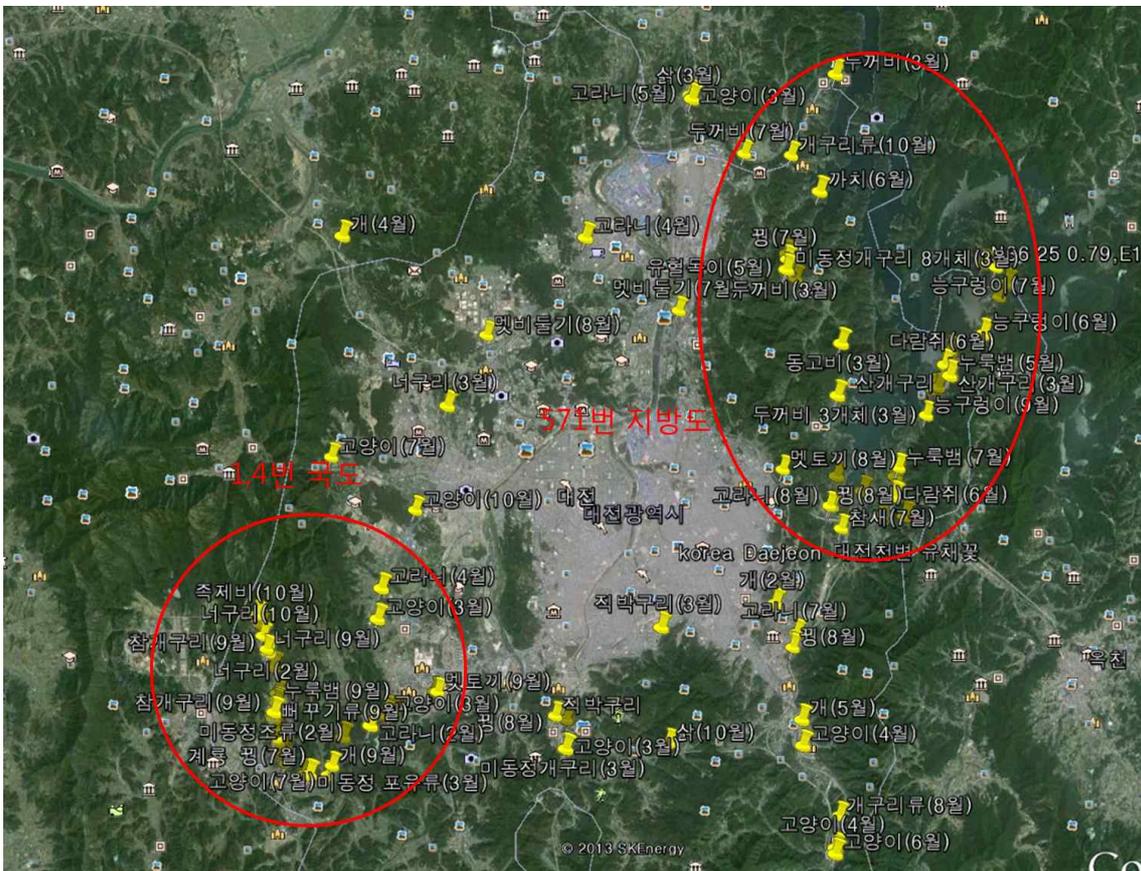


그림 35. 주요 야생동물 교통사고 발생 지점

○ 주요 지점의 환경 및 교통사고 발생 분류군

- 1번과 4번 국도의 경우 편도 2차선도로이며, 양쪽과 중간에 모두가드레일이 설치되어 있었고, 주로 중대형 포유류와 조류의 교통사고 발생 빈도가 높게 나타남(그림 36)

. 이 지역 인근의 환경은 주로 산림이었으며, 그 외 일부 밭이나 인가 등으로 이루어져 있었음

- 571번 지방도의 경우, 가드레일이 설치되어 있지 않은 편도 1차선도로이며, 주로 양서류와 파충류의 교통사고 발생 빈도가 높게 나타남(그림 36)

. 이 지역 인근의 환경은 주로 논이나 산림이었으며, 그 외 일부 인가와 밭으로 이루어져 있었음



그림 36. 주요 야생동물 교통사고 발생 지점의 환경

(좌: 1,4번 국도, 우: 571번 지방도)

2. 야생동물 교통사고 주요지점 인근의 야생동물상 파악

□ 포유류상

- 총 12종의 포유류가 218회에 걸쳐 흔적 확인됨(표 6)
- 고라니는 75회로 가장 많이 관찰되었으며, 다음으로 너구리와 멧돼지가 30회 관찰됨
- 조사 지점별 조사결과 1지점에서 11종 41개의 흔적이 확인되어 가장 높게 나타남

표 6. 야생동물 교통사고 주요지점 인근의 포유류 조사 결과

종명	조사 지점												합계
	1	2	6	9	12	13	14	18	19	26	27	30	
다람쥐	3	4			1	2		1	2			1	14
청설모	1								1				2
하늘다람쥐	1	1	1	1									4
너구리	4	5	2	2	2	1	1	3	5	1		4	30
개	3	2	3	1	1	2	2	1	2	1	1	1	20
삵	1	2			1	1			1				6
고양이	2	3	2	1	1	2	2	1	3	1	1	2	21
오소리	1	1		1									3
족제비	1			1		1		1	1		1	1	7
멧토끼		1	1	2				1	1				6
고라니	15	14	3	8	3	4	1	6	8	2	3	8	75
멧돼지	9	6	1	3	1	1		2	5		1	1	30
흔적 확인수	41	39	13	20	10	14	6	16	29	5	7	18	218
흔적 종수	11	10	7	9	7	8	4	8	10	4	5	7	12



그림 37. 야생동물 교통사고 주요 지점 인근의 포유류 흔적
(좌: 숲 배설물, 우: 하늘다람쥐)

□ 기타 분류군

○ 제2차 자연환경조사 자료를 참고로 하여 야생동물 교통사고 주요지점의 법정보호종 현황을 정리한 결과는 아래와 같음

- 1,2지점 : 황조롱이, 붉은배새매, 소쩍새
- 9지점 : 새매, 흰목물떼새
- 19지점 : 새호리기
- 6, 12, 13, 14, 18, 26, 27, 30 지점 없음

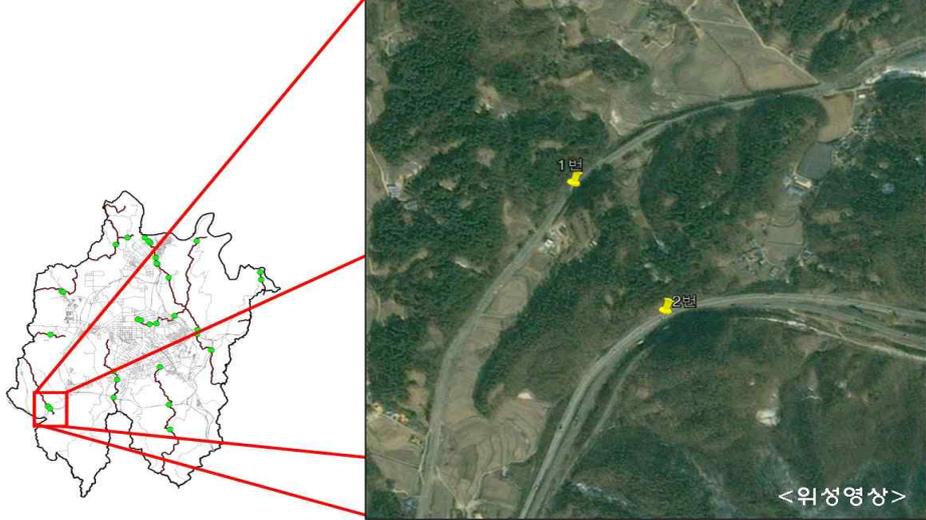
3. 우선 복원지점 선정을 위한 평가모형 개발

□ 주요 단절지점 현황

○ 제 1, 2지점

- 제 1지점과 제 2지점은 관암세맥의 연속된 산줄기를 단절시키고 있는 국도 및 고속도로 구간으로 산림을 절·성토하여 통과하는 도로의 형태를 보임
- 특히 제 1지점의 도로 가장자리는 절토로 인한 낙석방지책이 설치되어 야생동물의 이동이 차단되어 있음
- 제 2지점의 경우 호남고속도로 구간으로 낙석방지책은 없으나 가드레일, 중앙분리시설 등이 존재함
- 단절지 수림면적은 5.40km² 정도로 비교적 넓은 편이며, 대부분 도시 생태현황도 I 등급지에 해당됨
- 또한 본 지역은 단절 근본수림에 삼, 황조롱이, 붉은배새매, 소쩍새 등의 법정보호종이 다수 출현하고 있어, 복원의 위한 잠재력이 매우 높은 공간으로 사료됨
- 더불어 위험성의 측면에서 청설모, 다람쥐, 두꺼비 등의 많은 야생 동물 교통사고가 발생하고 있음
- 1지점과 2지점의 경우, 동일한 산줄기에 도로가 인접해 있는바, 상호 연계적 관점에서 두 개의 도로를 연결할 수 있는 복합적인 생태통로의 설치가 고려되어야 할 것으로 판단됨

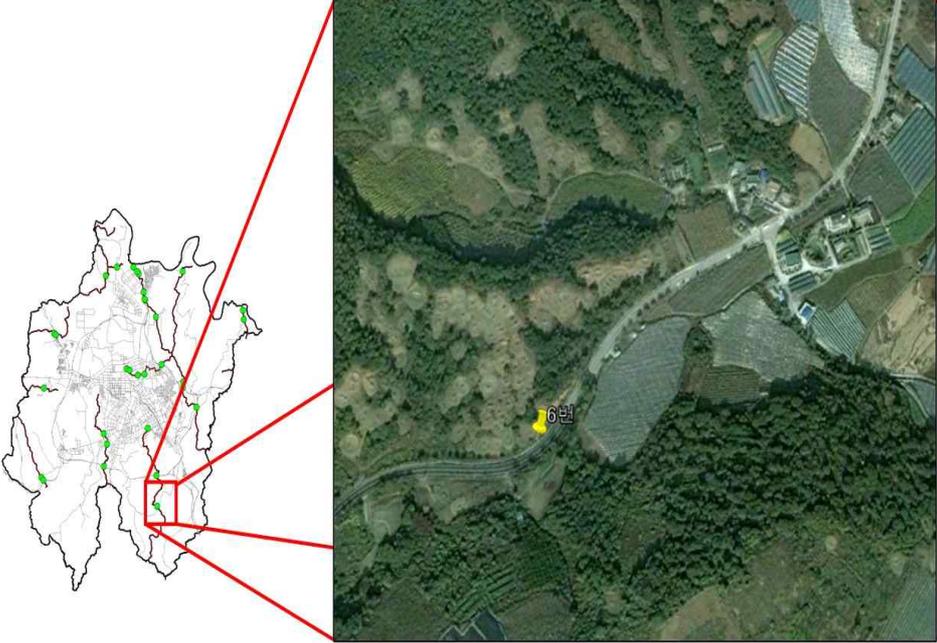
표 7. 제 1, 2지점의 현황 및 조사내용

구분	주요 내용		
위치			
현장조건			
조사내용			
단절지 수림면적	5.40km ²	법정보호종	삼, 황조롱이, 붉은배새매, 소쩍새
도시생태현황도	100%	단절위계	첫 번째(세맥)
등급비율		단절구간	
임상등급	2영급	수직거리	21m(1지점), 37m(2지점)
식생구조	중층구조	로드킬 종	개, 청설모, 다람쥐, 두꺼비 등

○ 제 6지점

- 제 6지점은 동구 장척동 일원으로 식당세맥을 단절시키고 있는 기타 지방도임. 도로의 폭은 8m로 비교적 짧은 편이며, 중앙 분리대 및 낙석방지책 등의 시설물은 존재하지 않음
- 또한 도로와 산림간 높이 차이가 크지 않으며, 로드킬 발생도 없는 것으로 조사됨
- 단절지 수림면적은 10.90km²로 조사 사례지중 가장 넓은 면적으로 형성하고 있었으며, 특별히 본 지역은 단절 수림지에서 범 정보호종인 하늘다람쥐가 발견됨
- 전체적으로 본 지역은 산줄기 단절에 의한 생태네트워크 약화 위험성이 낮은 것으로 사료되는바, 장기적 관점에서 부분적으로 육교형 생태통로 조성이 요구됨

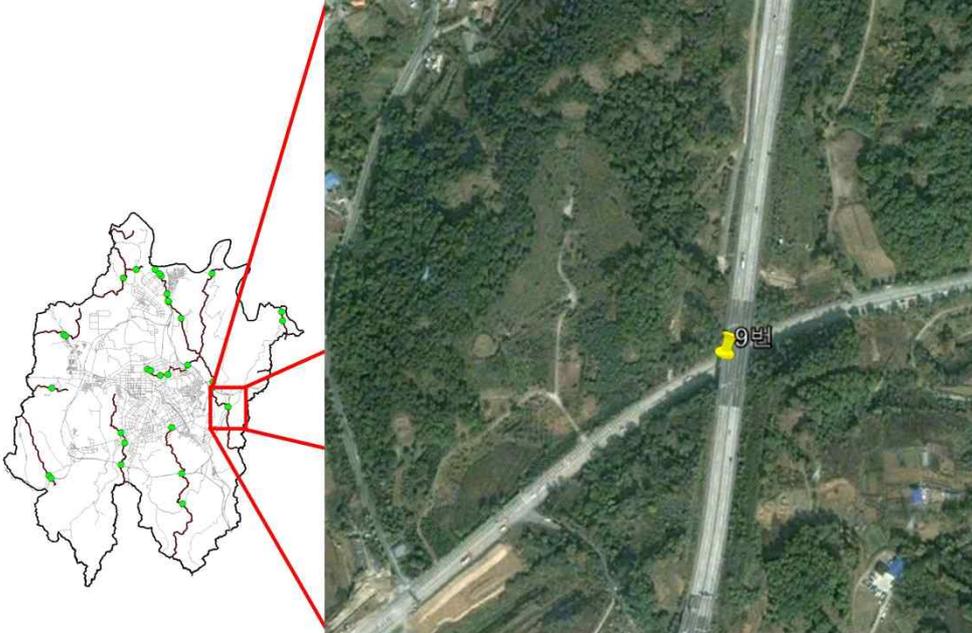
표 8. 제 6지점의 현황 및 조사내용

구분	주요 내용		
위치			
현장조건			
조사내용			
단절지 수림면적	10.90km ²	법정보호종	하늘다람쥐
도시생태현황도 등급비율	100%	단절위계	첫 번째(세맥)
임상등급	3영급	단절구간 수직거리	8m
식생구조	중층구조	로드킬 중	-

○ 제 9지점

- 제 9지점은 식장지맥의 단절지점으로, 세천저수지에서 800m 떨어져 위치해 있음
- 본 지점의 경우 1, 2지점과 유사하게 4번국도와 통영대전간 고속도로가 인접하여 산줄기를 단절시키고 있는 특징을 보임. 국도 위를 고속도로가 지나는 형태를 보이며, 중앙분리대 및 부분적으로 낙석방지책이 설치되어 있음
- 또한 식장지맥의 첫 번째 단절지점으로 복원잠재력이 매우 높은 것으로 평가되며, 도로의 폭 역시 40m로 조사지역 중 가장 넓게 단절되어 있음
- 단절지 수립면적은 2.80km²로 넓은 편이며, 대부분 도시생태현황도 I 등급지와 II 등급지가 혼재되어 나타남
- 범정보호종으로는 단절 근본수림에서 하늘다람쥐가 발견되었으며, 새매, 흰목물떼새 등이 출현하고 있는 것으로 조사됨. 로드킬에서는 고라니, 꿩, 참새, 개 등이 나타남
- 전체적으로 본 지역은 국도 및 고속도로의 연결할 수 있는 복합적인 생태통로의 설치가 요구되며, 보다 장기적인 관점에서 면적인 연결을 위한 폭 100~500m 규모의 코리더(Corridor)를 조성하여 산줄기의 기능적인 연결성을 확보할 필요가 있음

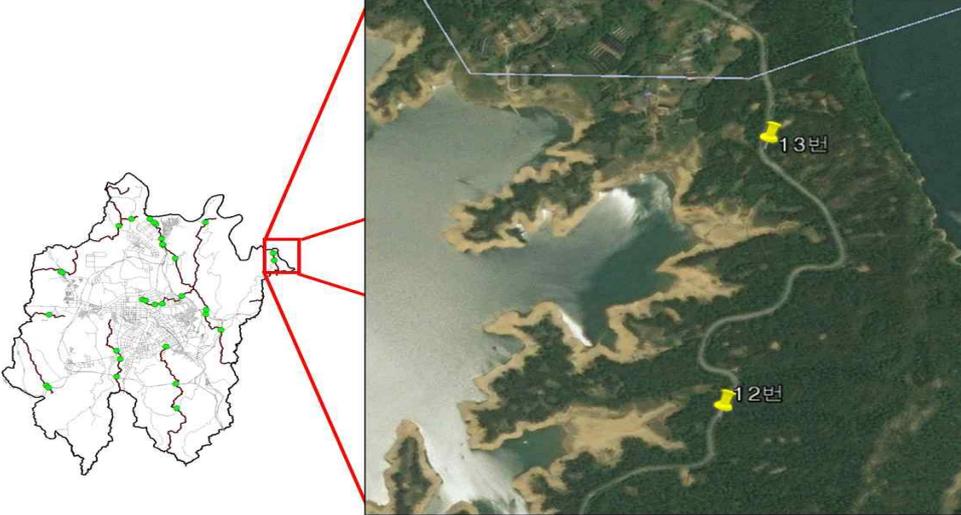
표 9. 제 9지점의 현황 및 조사내용

구분	주요 내용		
위치			
현장조건			
조사내용			
단절지 수림면적	2.80km ²	법정보호종	하늘다람쥐, 새매, 흰목물떼새
도시생태현황도 등급비율	60%	단절위계	첫 번째(지맥)
임상등급	2영급	단절구간 수직거리	40m
식생구조	다층구조	로드킬 종	고라니, 꿩, 참새, 개 등

○ 제 12, 13지점

- 제 12지점과 13지점은 굽어진 도로에 의해 식장세맥의 산줄기를 두 번 단절시키고 있는 지역임
- 중앙분리대 및 낙석방지방지책 등의 시설물은 존재하지 않으며, 도로의 폭도 12m 정도로 비교적 좁은 편임. 또한 차량이동이 적고 도로와 산림간 높이차이가 거의 없어 단절에 의한 생태 네트워크 약화 위험은 미미한 것으로 판단됨
- 다만, 오목눈이, 능구렁이, 두더지 등의 로드킬이 발생하고 있고, 단절 근본수립에서 범정보호종인 샅이 발견되었던바, 로드킬 저감 및 서식지 연결의 측면에서 소규모 생태통로의 설치가 고려되어야 할 것으로 사료됨

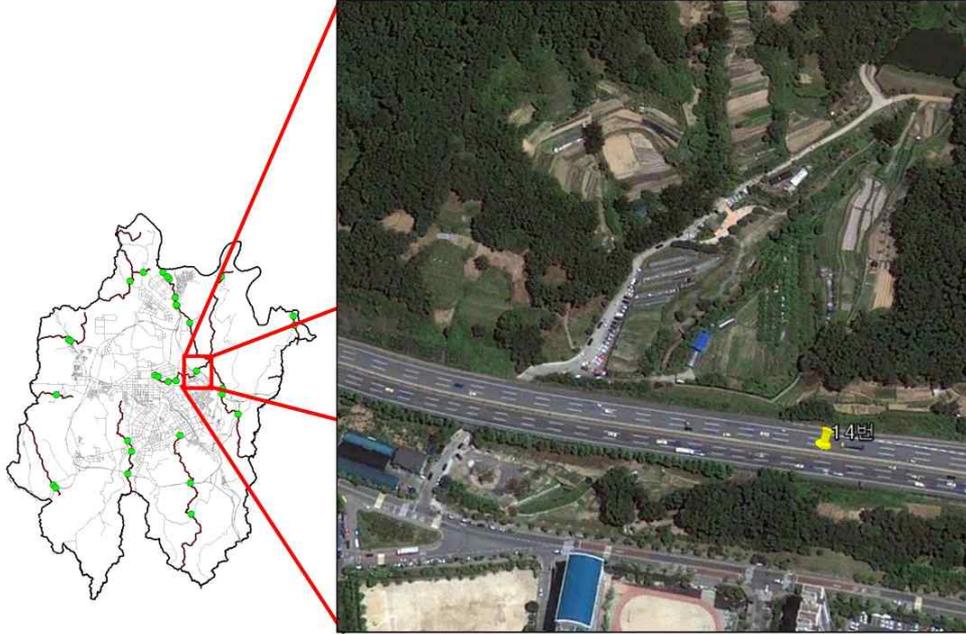
표 10. 제 12, 13지점의 현황 및 조사내용

구분	주요 내용		
위치			
현장조건			
조사내용			
단절지 수립면적	2.50km ²	법정보호종	삼
도시생태현황도 등급비율	80%	단절위계(세맥)	첫 번째(12지점), 두 번째(13지점)
임상등급	2영급	단절구간 수직거리	12m
식생구조	중층구조	로드킬 종	오목눈이, 능구렁이, 두더지 등

○ 제 14지점

- 제 14지점은 경부고속도로에 의한 식장세택의 첫 번째 단절지점으로, 도로의 폭은 35m로 매우 넓은 편임
- 중앙분리대 및 가드레일이 존재하고 있으나, 절토에 의한 낙성방지책은 설치되어 있지 않음
- 단절지 수림면적은 0.05km² 정도로 거의 남아있지 않으며, 기존 수림은 도시화로 인해 대부분 소멸한 상태임
- 따라서 로드킬 및 범정보호종은 발견되지 않았으며, 복원잠재력의 측면에서 도시생태현황도 등급비율, 임상등급, 식생조성상태 등은 가장 낮은가치를 나타내었음
- 본 지역의 경우 생태통로 및 코리더 구성에 의한 산줄기 연결성 개선보다는 단절지 수림의 면적확대 및 복원방안에 대한 논의가 선행되어야 할 것으로 판단됨

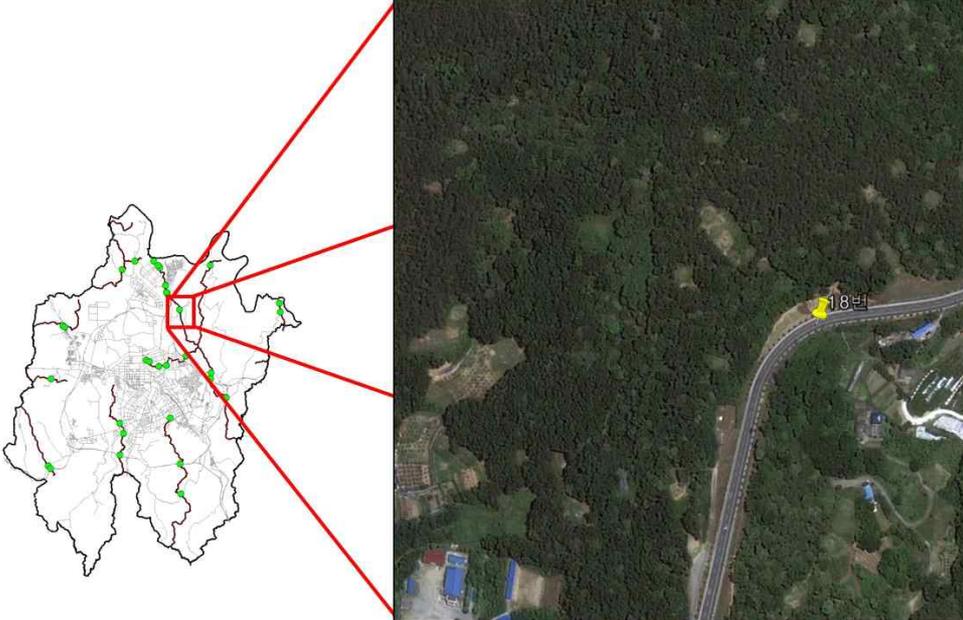
표 11. 제 14지점의 현황 및 조사내용

구분	주요 내용		
위치			
현장조건			
조사내용			
단절지 수립면적	0.05km ²	법정보호종	-
도시생태현황도 등급비율	0%	단절위계	첫 번째(세맥)
임상등급	4영급	단절구간 수직거리	35m
식생구조	단층구조	로드킬 종	-

○ 제 18지점

- 제 18지점은 대덕구 장동초등학교와 인접한 기타 지방도로로서, 대전시를 통과하는 식장지맥의 네 번째 단절지점임
- 중앙분리대 및 가드레일은 존재하지 않으나, 북측 절토면 일부 구간에 낙석방지책이 설치되어 있음
- 도로의 폭은 12m로 비교적 좁은 편이며, 단절지 수림면적은 1.80km² 정도임
- 범정보호종 및 로드킬은 발견되지 않았으나, 같은 도로상 주변 지역으로 야생동물의 이동이 발견되고 있는바, 로드킬 위험지역에 해당한다고 볼 수 있음
- 전체적으로 본 지역은 산줄기 단절에 의한 생태네트워크 약화 위험성이 낮은 것으로 평가되었음. 그러나 중·장기적 관점에서 조성가능지역에 한하여 육교형 생태통로 설치가 요구됨

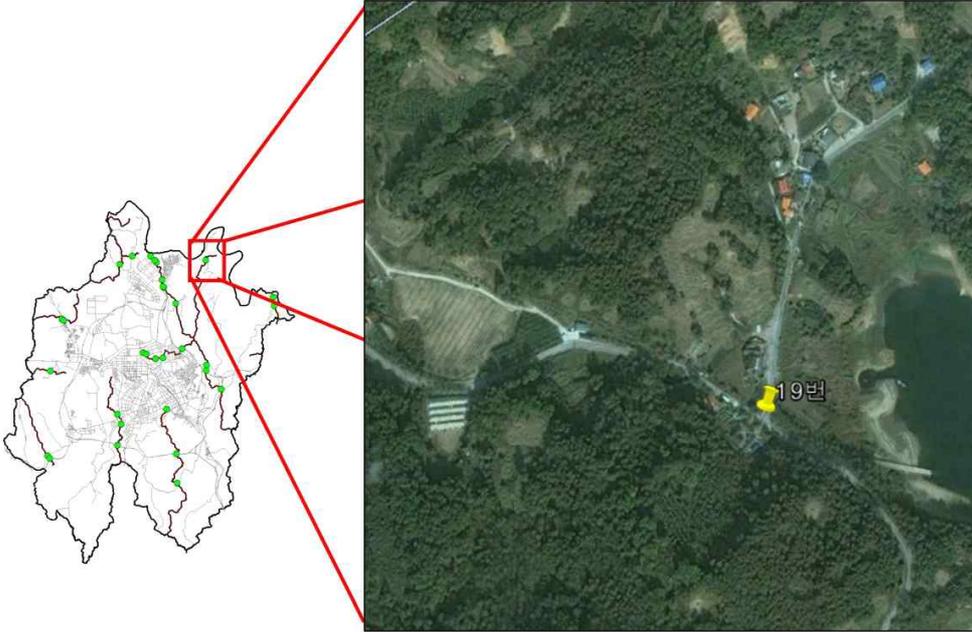
표 12. 제 18지점의 현황 및 조사내용

구분	주요 내용			
위치				
현장조건				
조사내용				
단절지 수립면적	1.80km ²	법정보호종	-	
도시생태현황도 등급비율	90%	단절위계	네 번째(지맥)	
임상등급	2영급	단절구간 수직거리	12m	
식생구조	다층구조	로드킬 중	-	

○ 제 19지점

- 제 19지점은 대청호와 인접하여 식장세맥 끝자락에 위치한 첫 번째 단절지점으로, 합류하는 두 개의 도로에 의해 산지가 고립되어 있는 형태를 보임
- 특히 본 지역은 세맥의 시작에서부터 끝나는 지점까지 유일한 단절지로서, 복원잠재력 및 필요성이 매우 높은 것으로 평가됨
- 도로의 폭은 10m 정도로 좁은 편이나 차량이동이 많고 도로와 산림간 높이차이가 거의 없는 형태임. 또한 이에 따른 낙석방지책, 가드레일 등의 시설물이 존재하지 않아, 두꺼비, 개구리류 등의 로드킬이 발생하고 있으며, 법정보호종인 삿, 새호리기가 발견되었음
- 단절지 수림면적은 0.80km² 정도로 좁은 편이나, 대부분 도시생태 현황도 I 등급지에 해당되며, 식생조성상태 및 식생의 층위구조는 매우 양호한 것으로 조사되었음
- 본 지역은 전체적으로 산줄기 연결의 필요성 및 단절 위험성이 매우 높은 것으로 사료되며, 근본 수림과 단절 수림을 연결할 수 있는 생태통로의 조성이 시급히 요구됨

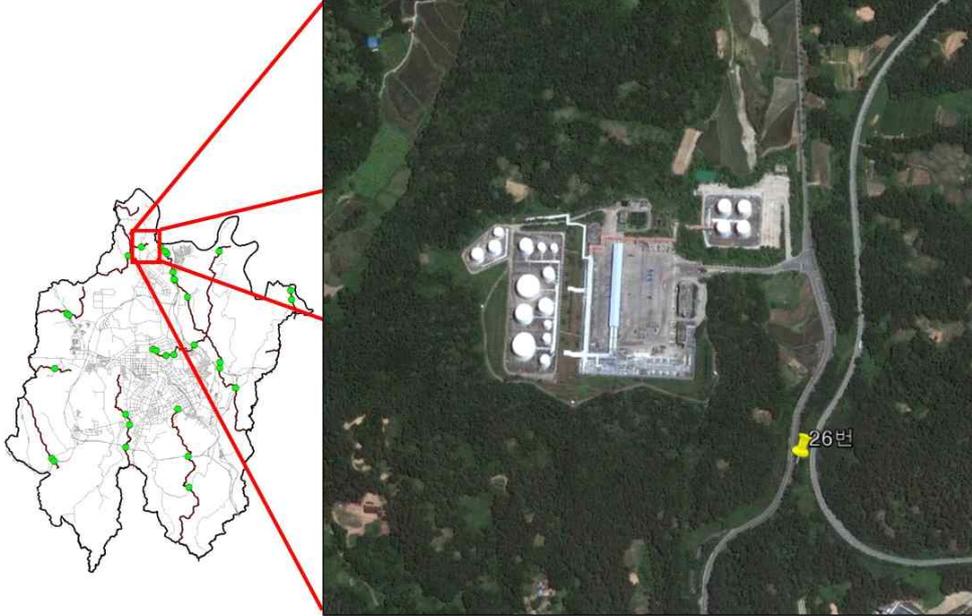
표 13. 제 19지점의 현황 및 조사내용

구분	주요 내용		
위치			
현장조건			
조사내용			
단절지 수림면적	0.80km ²	법정보호종	삼, 새호리기
도시생태현황도 등급비율	90%	단절위계	첫 번째(세막)
임상등급	2영급	단절구간 수직거리	10m
식생구조	다층구조	로드킬 종	두꺼비, 개구리류 등

○ 제 26지점

- 제 26지점은 유성구 대전송유관공사와 인접한 기타 지방도로로서, 관암세택의 첫 번째 단절지점에 해당됨
- 도록의 폭은 17m 정도이며, 중앙분리대, 낙성방지책 등의 시설물은 설치되어 있지 않음
- 단절지 수림면적은 0.5km²로 넓지 않으며, 비오톱 I 등급지 면적비율도 50%로 낮은 편임. 또한 법정보호종 및 로드킬은 발견되지 않았음
- 본 지역은 전체적으로 산줄기 단절로 인한 생태네트워크의 약화 위험성 및 복원잠재력이 낮은 것으로 평가되며, 생태통로 조성보다는 단절 수림지의 복원 및 면적확대 방안이 필요할 것으로 사료됨

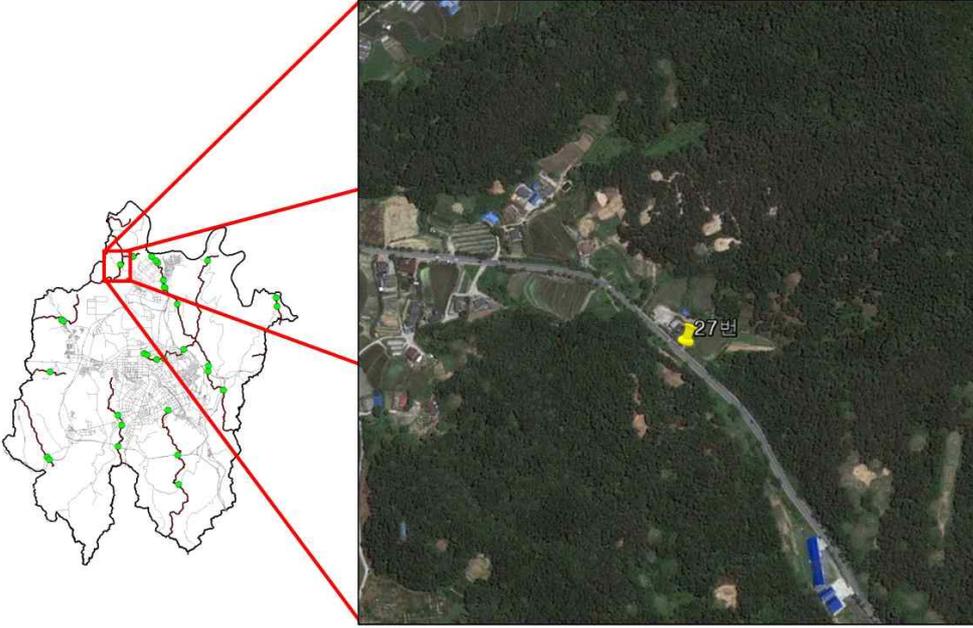
표 14. 제 26지점의 현황 및 조사내용

구분	주요 내용		
위치			
현장조건			
조사내용			
단절지 수림면적	0.50km ²	법정보호종	-
도시생태현황도 등급비율	50%	단절위계	첫 번째(세맥)
임상등급	2영급	단절구간 수직거리	17m
식생구조	단층구조	로드킬 중	-

○ 제 27지점

- 제 26지점과 인접한 27지점은 관암지맥의 세 번째 단절지점으로, 오봉산 구룡고개를 지나는 기타 지방도임
- 도로의 폭은 10m 정도이고, 중앙분리대 및 가드레일은 없으나, 경사가 급한 절토면에 낙석방지책이 설치되어 있음
- 단절지 수림면적은 2.50km² 비교적 넓은 편이며, 이중 80% 정도가 도시생태현황도 I 등급지로 나타남. 또한 법정보호종 및 로드킬은 발견되지 않으나, 연결된 주변 도로에서 야생동물의 이동이 발견되고 있어 로드킬 위험지역에 해당됨. 본 지역은 중·장기적 측면에서 육교형 생태통로 설치를 고려해 볼 수 있음

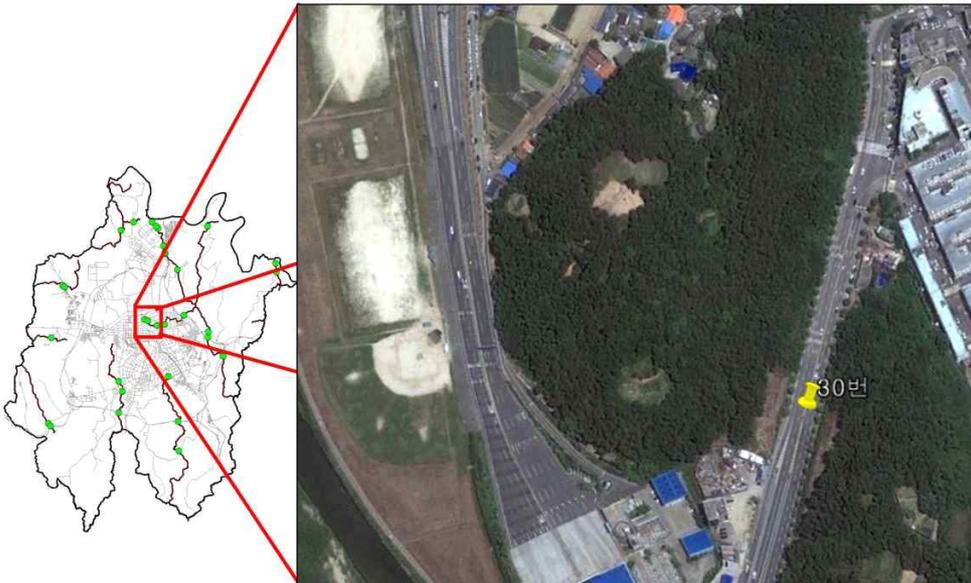
표 15. 제 27지점의 현황 및 조사내용

구분	주요 내용		
위치			
현장조건			
조사내용			
단절지 수림면적	2.40km ²	법정보호종	-
도시생태현황도 등급비율	80%	단절위계	세 번째(지맥)
임상등급	3영급	단절구간 수직거리	10m
식생구조	중층구조	로드킬 중	-

○ 제 30지점

- 제 30지점은 대전 1, 2산업단지와 인접한 도시고속화도로 일부 구간으로 식장세맥의 네 번째 단절지점임
- 우선 본 지역의 도로 폭은 30m로 매우 넓은 편이며, 가드레일, 낙석 방지책 등의 시설물이 설치되어 있음. 통행량이 매우 많고 도로와 산림간 높이 차이가 큰 편으로, 단절에 의한 생태 네트워크 약화의 위험성이 높음.
- 또한 단절 수림지는 0.08km²의 작은 면적으로 도시화지역에 고립된 형태를 보이고 있는바, 범정보호종 및 로드킬은 발견되지 않았음.
- 본 지역의 경우, 14지점과 유사하게 도시화로 인해 기존의 산림지역이 소멸 및 훼손되어 있으며, 단절위계가 세맥의 네 번째 지점으로 높게 나타나고 있어 생태통로의 조성보다는 수림지의 면적확대 및 복원 방안에 대한 논의가 선행되어야 할 것으로 판단됨

표 16. 제 30지점의 현황 및 조사내용

구분	주요 내용		
위치			
현장조건			
조사내용			
단절지 수립면적	0.08km ²	법정보호종	-
도시생태현황 도 등급비율	100%	단절위계	네 번째(세막)
임상등급	3영급	단절구간 수직거리	30m
식생구조	중층구조	로드킬 종	-

□ 평가지표 및 평가모형 설정

- 앞선 대전 산줄기의 단절지점 현황 및 야생동물 교통사고 발생 현황을 바탕으로 우선 복원지점을 선정하기 위해서는 우선 평가지표 항목의 도출이 필요할 것으로 사료됨
- 평가지표는 선행연구의 문헌분석 및 현장조사, 브레인스토밍 과정을 통해 복원 잠재력 및 단절 위험성의 측면에서 총 8개의 지표를 선정하였음(표 17)
- 복원 잠재력에서는 내부종의 서식안정성 및 산지유지를 위한 잠재력의 측면에서 단절지 수림면적, 도시생태현황도 등급 비율, 임상 등급, 식생조성상태 및 층위구조 등 4개의 지표를 선정하였으며, 단절 위험성에서는 범정보호종 출현, 단절위계, 단절구간의 수직거리, 로드킬 위험지역 등 총 4개의 지표를 선정하였음
- 일례로 도시생태현황도 등급 비율의 경우, 대전시 생태현황 등급도를 검토하여 단절 수림지의 면적에서 도시생태현황도 I 등급지 출현 비율을 측정하고, 조사지역의 상대적 기준에 따라 3등급으로 구분하여 적용하였음
- 또한 단절위계는 근본지로부터 몇 번째 단절지역인지를 파악하는 것으로, 지맥이면서 근본지로부터 첫 번째 단절 지점인 경우 I 등급, 두 번째 단절지점이거나 세맥이면서 첫 번째 단절지점인 경우 II 등급, 그 이상일 경우 III 등급으로 적용하였음
- 더불어 단절구간의 수직거리는 각 지점별 도로 폭을 측정하여 조사지점의 상대적 기준에 따라 31m 이상일 경우 I 등급, 21~30m 일 경우 II 등급, 20m 이하일 경우 III 등급으로 적용하였음(표)

IV. 결과 및 고찰

표 17. 우선 복원지점 선정을 위한 평가지표별 가치등급 구분

평가 기준	평가지표	등급	점수	등급구분
복원 잠재 력	단절지 수림면 적	I	3	5km ² 이상(지점별 상대적 비교)
		II	2	1~5km ²
		III	1	1km ² 미만
	도시생 태현황 도 등급 비율	I	3	높음/ 80~100%(I 등급지, 지점별 상대적 비교)
		II	2	중간/ 51~79%
		III	1	낮음/ 50% 이하
	임상등 급	I	3	2등급(조사지역에서 1등급은 존재하지 않음)
		II	2	3등급
		III	1	4등급
	식생조 성상태 및 층위구 조	I	3	식생조성상태가 양호하고 층위구조가 다층인 경우 (교목, 관목 초본층이 다양하게 구조화되어 있는 경우)
		II	2	식생조성상태가 보통이고 층위구조가 중층인 경우
		III	1	식생조성상태가 불량하고 층위구조가 단층인 경우
단절 위험 성	법정보 호종 출현	I	3	2종 이상 출현(지점별 상대적 비교)
		II	2	1종 출현
		III	1	출현하지 않음
	단절위 계	I	3	지맥이면서 근본지로부터 첫 번째 단절지점인 경우
		II	2	지맥이면서 근본지로부터 두 번째 단절지점인 경우 또는 세맥 이면서 첫 번째 단절지점인 경우
		III	1	지맥이면서 단절지점이 세 번째 이상인 경우 또는 세맥이면서 단절지점이 두 번째 이상인 경우
	단절구 간의 수직거 리	I	3	31m 이상(지점별 상대적 비교)
		II	2	21~30m
		III	1	20m 이하
	로드킬 위험지 역	I	3	출현
		II	2	위험지역(출현하지는 않으나 인접 도로에서 로드킬 발견)
		III	1	출현하지 않음

- 이상과 같은 평가지표들은 합산점수를 통하여 정량화 하였으며, 최종 가치등급은 총 3단계로 구분하였음. 여기에서 합산점수가 높다는 것은 복원을 위한 우선순위가 높다는 것을 의미함(그림 38)
- 일례로 지점 9의 경우, 최종 합산점수가 22점으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 지점 26은 11점으로 가장 낮은 값을 보였음. 본 과업에서는 이들 점수를 균등분할하여 3단계로 재설정하였음. 이에 대한 평가모형을 제시하면 다음 그림과 같음

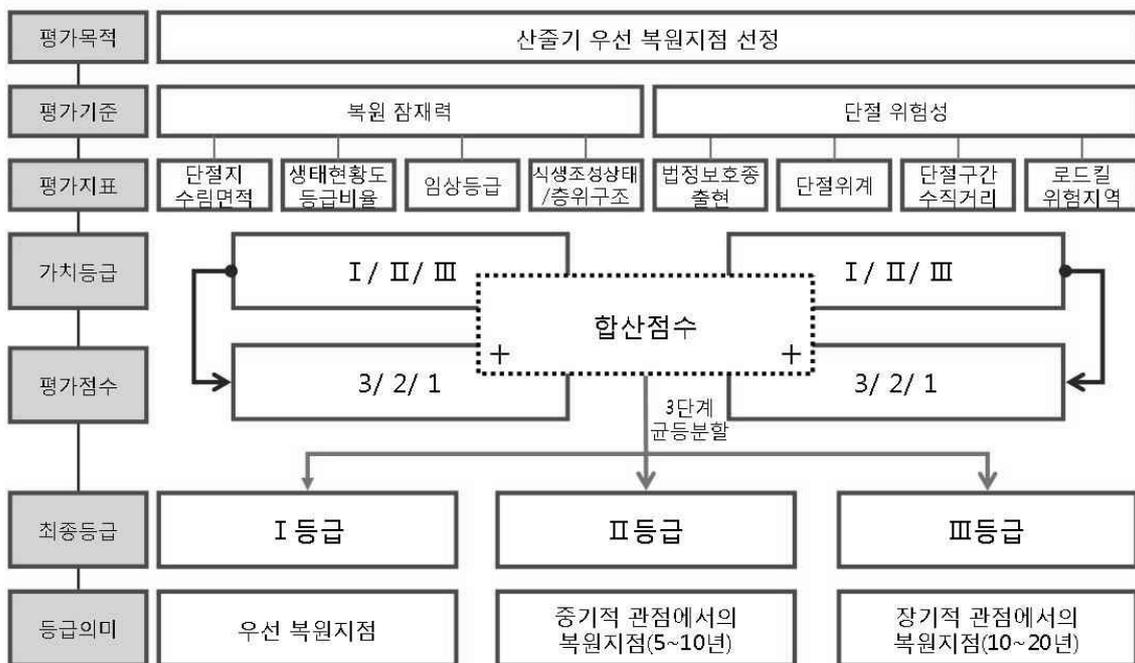


그림 38. 산줄기 우선 복원지점 선정을 위한 평가모형

■ 우선 복원지점 선정 결과

- 이상의 평가지표 및 평가모형을 활용하여 대전 산줄기 우선 복원지점을 선정한 결과, I 등급으로는 1번, 2번, 9번, 19번 지점 등 총 4개의 지점이 선정되었으며, II 등급은 6번, 12번, 13번, 18번, 30번 등 5개 지점, 가치가 가장 낮은 III 등급은 14번, 26번, 27번 지점이 선정되었음(표 18)
 - 1등급으로 평가된 1,2,9,19번 지점의 경우 현장조사를 통해 인근 산림의 야생동물 서식이 타 지역에 비해 많았으며(표 6), 로드킬 발생건수도 높아 지표 H(로드킬 위험지역)에서도 I 등급으로 나타남
- 여기에서 I 등급으로 선정된 지점의 경우, 복원 잠재력과 단절 위험성이 현저한 지역으로 시급한 복원대책이 필요할 것으로 판단되며, II 등급 지점은 중기적 관점에서 5~10년 내에 지점별 자연환경적 특성을 고려한 차별화된 복원방안이 필요할 것으로 사료됨
- III 등급으로 설정된 지점의 경우 아직까지는 복원 잠재력과 단절로 인한 위험성이 낮은 지역에 해당되며, 본 지점들은 장기적 관점에서 주기적으로 모니터링을 실시하고, 충분한 예산이 확보되면 환경 특성별 복원대책을 강구해야 할 것으로 판단됨

표 18. 지표별 가치평가 및 최종가치 등급

지점	복원잠재력				위험성				합산점수	최종 등급
	A	B	C	D	E	F	G	H		
1	I	I	I	II	I	II	II	I	21	I
2	I	I	I	II	I	II	I	I	22	I
6	I	I	II	II	II	II	III	III	16	II
9	II	II	I	I	I	I	I	I	22	I
12	II	I	I	II	II	II	III	I	18	II
13	II	I	I	II	II	III	III	I	17	II
14	III	III	III	III	III	II	I	III	11	III
18	II	I	I	I	III	III	III	II	16	II
19	III	I	I	I	I	II	III	I	19	I
26	III	III	I	III	III	II	III	III	11	III
27	II	I	II	II	III	III	III	II	14	III
30	III	I	II	II	III	III	II	I	15	II

·A: 단절지 수림면적, ·B: 도시생태현황도 등급 비율, ·C: 임상등급, ·D: 식생조성상태 및 층위구조

·E: 법정보호종 출현 ·F: 단절위계, ·G: 단절구간의 수직거리, ·H: 로드킬 위험지역

4. 종합 고찰

□ 야생동물 교통사고 전체 현황

○ 포유류의 교통사고 발생이 가장 높게 나타남

- 선행 연구에서도 대부분 포유류의 교통사고 발생이 가장 많이 발생
(한국도로공사 2005, 국립환경과학원 2006)

- 박쥐류, 하늘다람쥐 등 비행 및 활공이 가능한 일부 종을 제외하고
지상에서 이동, 타 분류군에 비해 행동권 크기가 넓음

○ 하늘다람쥐, 삵 등 2종의 법정보호종 교통사고 발생

- 인근 개체군 모니터링을 통한 밀도와 분포 등 현황 파악 및 교통사
고 저감방안 마련 필요

○ 주로 대전 외곽 단절지점에서 많이 발생

- 대전의 경우 외곽을 중심으로 산림이 잘 발달되어 있어, 다양한 야
생동물이 서식하고 있으며(대전광역시 2014), 일부 단절구간이 있
는 곳은 야생동물교통사고가 많이 발생함

□ 각 분류군의 시기별 교통사고 발생 현황

○ 포유류와 조류는 시기적으로 뚜렷한 경향성을 보이지 않음

○ 파충류는 동면을 취하기 때문에 동면이 끝나고 번식을 위해 이동하
는 5월부터 교통사고가 발생함, 양서류에 비해 동면 기간이 상대
적으로 긴 것으로 나타남(이정현 등 2011)

○ 양서류는 3월 상대적으로 높은 교통사고 발생을 보임

- 겨울철 동면을 취하기 때문에 2월과 10월 교통사고가 발생하지 않
았으며, 3월 월동 이후 번식을 위해 이동하기 때문에 교통사고 발
생 빈도가 높게 나타난 것으로 판단됨(이정현 등 2011)

□ 야생동물 교통사고 지점의 서식지 특성

○ 교통사고 지점 전체 서식지 환경

- 산림이 가장 높은 교통사고 발생: 대부분 교통사고 발생 종들이 산림성 야생동물이기 때문인 것으로 판단됨

○ 시기별 교통사고 지점의 서식지 환경

- 논에서는 3월 상대적으로 높은 교통사고 발생: 양서·과충류는 11월~3월 동면기이기 때문에 교통사고가 발생하지 않음(이정현 등 2011)

□ 야생동물 교통사고 지점의 도로 현황

○ 교통사고 지점 전체 도로 현황

- 고속도로 및 지방도(편도 1차선 도로)에 비해 국도(편도 2차선 도로)에서 높은 교통사고 발생 : 이전 연구와 유사하게 나타났으며, 이는 제한속도 등과 관련이 있을 것으로 판단됨(국립환경과학원 2005)

○ 교통사고 지점 전체 가드레일 현황

- 가드레일이 중간과 양쪽 모두 있는 지점에서 가장 많은 교통사고 발생: 조사지역 구간 중 국도의 대부분이 가드레일 설치가 되어 있었으며, 야생동물의 이동을 막지는 못하는 것으로 판단됨
- 양서류와 과충류는 가드레일이 없는 지점에서 가장 많은 교통사고가 발생하였으며, 이는 두 분류군이 서식하는 환경이 조사 구간 중 대체적으로 지방도 인근이기 때문

□ 주요 야생동물 교통사고 발생 지점의 공간 분포

○ 1번과 4번 국도, 571번 지방도에서 상대적으로 높은 야생동물 교통

- 사고 발생 빈도를 보임
 - 1번과 4번 국도의 경우 중대형 포유류를 중심으로 많은 교통사고가 발생함
 - 571번 지방도의 경우 타 분류군에 비해 양서류의 교통사고 발생 빈도가 높게 나타남
- 야생동물 교통사고 발생 주요 지점의 저감 방안
 - 1번과 4번 국도의 경우 야생동물 교통사고 발생 주요 지점에 대해서 육교형 생태통로나 침입방지 울타리 설치를 통해 야생동물 교통사고 발생을 저감할 수 있을 것으로 생각됨
 - 571번 지방도의 경우 배수로형, 혹은 배수관형 생태통로 설치를 통해 주요 교통사고 발생 분류군인 양서류의 교통사고 발생을 저감할 수 있을 것으로 생각됨
 - 다만, 생태통로 및 야생동물 교통사고 저감 설치물의 경우 막대한 비용이 필요하기 때문에, 우선적으로 주요 야생동물 교통사고 발생 지점 인근의 서식환경 내에서 야생동물 정밀 모니터링을 시기별로 실시하여, 보다 정확한 각 종의 밀도 및 분포를 파악 한 후 신중히 고려하여 설치 유무를 결정하는 것이 좋을 것을 판단됨
- 대전 단절지점 현황 및 평가 모형 개발
 - 주요 산줄기와 도로망을 중첩하여 총 31개 단절지점 파악
 - 터널 및 상업지구, 주택지구 등을 제외하고 12개 지점 선정
 - 각 지점별 현황 및 문제점 분석 실시
 - 단절지 수림면적, 법정보호종, 도시생태현황도 등급비율, 단절위계, 임상등급, 단절구간 수직거리, 식생구조, 로드킬 종 등 파악
 - 평가지표 및 평가모형 설정

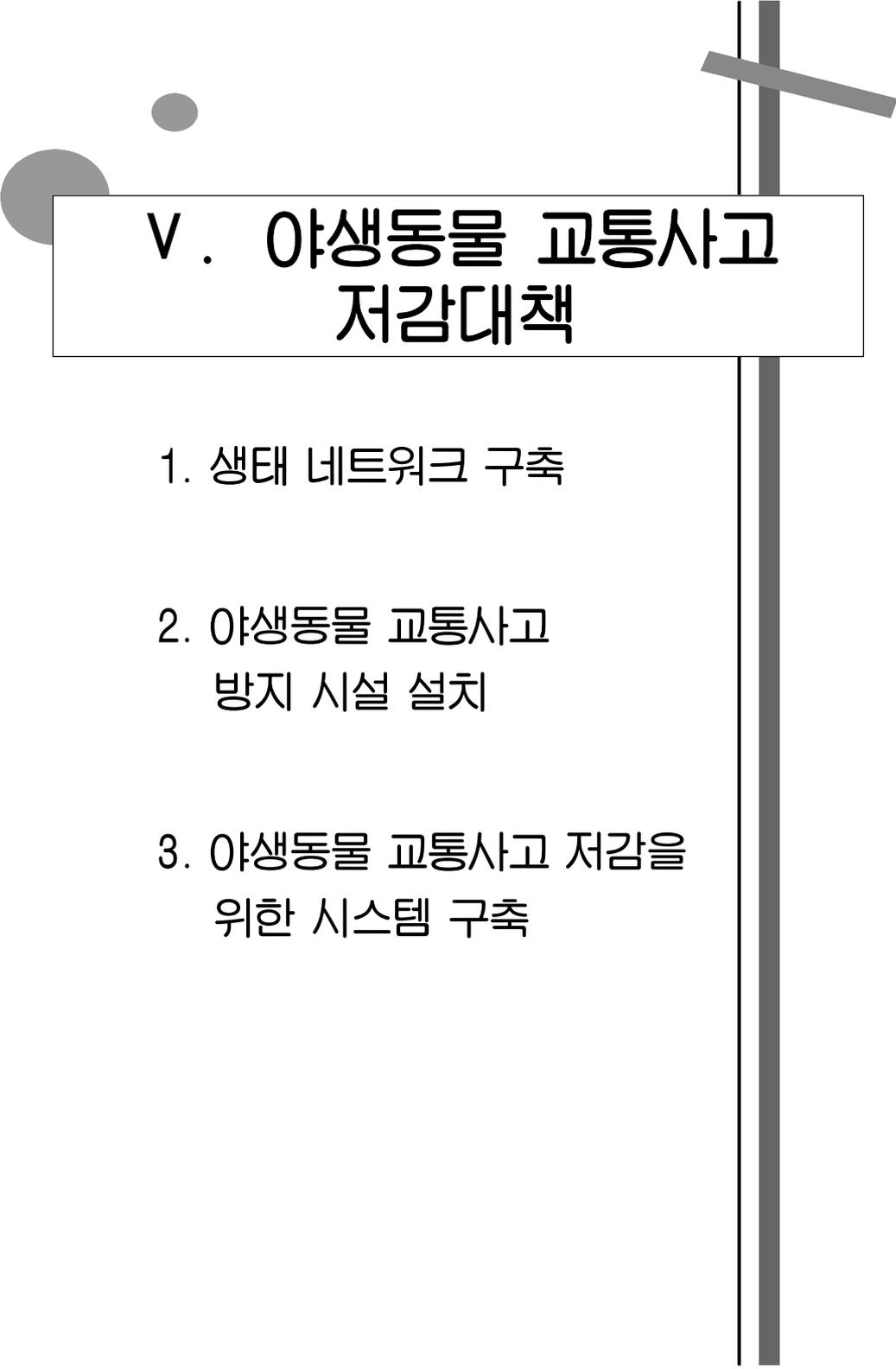
- 선행연구의 문헌분석 및 현장조사, 브레인스토밍 과정을 통해 복원 잠재력 및 단절 위험성에 대한 8개 지표 선정

○ 평가 결과

- 평가지표 합산점수를 통한 정량화 실시
- 최종 3등급으로 구분
 - . 1등급(1, 2, 9, 19번 지점) : 급한 복원대책이 필요한 지점
 - . 2등급(6, 12, 13, 18, 30번 지점) : 중기적 관점에서 5~10년 내에 지점별 자연환경경적 특성을 고려한 차별화된 복원 방안 필요 지점
 - . 3등급(14, 26, 27번) : 아직까지 복원 잠재력과 단절로 인한 위험성이 낮으나 장기적으로 모니터링을 실시하고, 예산확보를 통한 복원 대책 마련 강구 지점

○ 후속연구과제 및 정책 제언

- 1등급 지역(1,2,9,19번)의 경우 육교형 생태통로, 혹은 침입방지 울타리 등 설치 고려
 - . 이 지점에 대한 야생동물교통사고 정밀 조사, 인근 야생동물상 정밀 조사 등을 통해 생태통로 설치 여부 및 설치 지점 파악 등 후속 연구 필요
- 향후 대전시 광역생태네트워크 연구, 정밀비오톱지도 구축 연구 등 필요
- 야생동물교통사고가 발생하여 사체 수거를 할 경우 관할 구청 담당 부서에서 교통사고 발생지점 위치(GPS 좌표)와 종 정보 사진 등을 확보하여 현황 정보를 파악하고, 이를 확인할 수 있는 시스템 구축 (홈페이지 연동) 필요



V. 야생동물 교통사고 저감대책

1. 생태 네트워크 구축
2. 야생동물 교통사고
방지 시설 설치
3. 야생동물 교통사고 저감을
위한 시스템 구축

V. 야생동물 교통사고 저감대책

1. 생태 네트워크 구축

□ 국내 생태 네트워크 개요 및 방향

○ 생태네트워크는 단편화된 생태계를 연결하여 생물다양성을 보전하고 확대하는 것을 목적으로 함

- 거시적으로 고속도로에 대한 전국차원의 생태네트워크 구축방안 마련 필요

. 환경부에서는 백두대간, 비 무장지대, 도서연안지역 등 국가차원의 3대 핵심생태축 설정하고, 이와 연결되는 광역생태축과 도시생태축을 설정하여 국토생태네트워크 구축(그림 39)

- 또한, 각 시·군에서는 국도 및 지방도를 중심으로 지역 및 광역차원의 생태네트워크 구축 방안이 추가적으로 마련되어야 함

○ 생태네트워크 구축을 통한 야생동물의 도로 침입 최소화

- 번식 및 채식, 휴식 등 야생동물 서식에 필요한 최소한의 면적 제공

- 도로에 의한 생태축 단절을 막기 위한 서식지-서식지 연계 방안 모색 필요

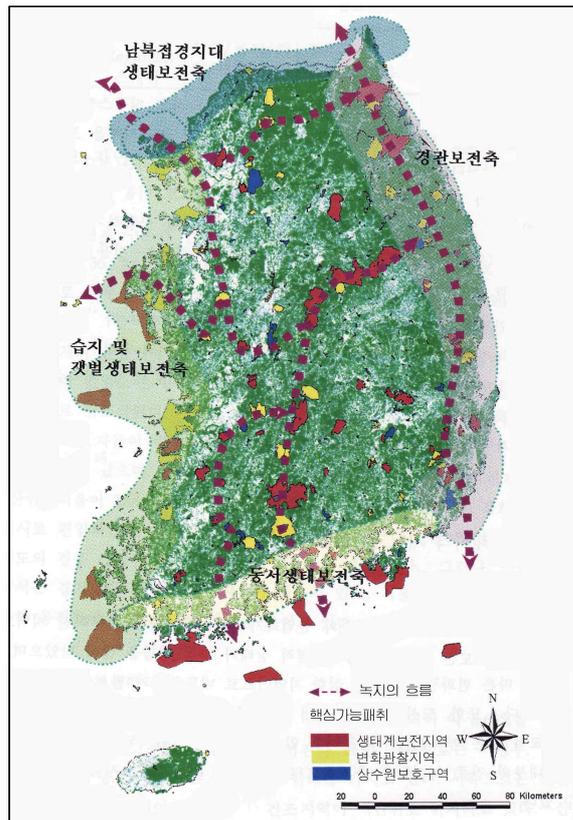


그림 39. 한반도 국토생태네트워크의 구상(환경부,2002)

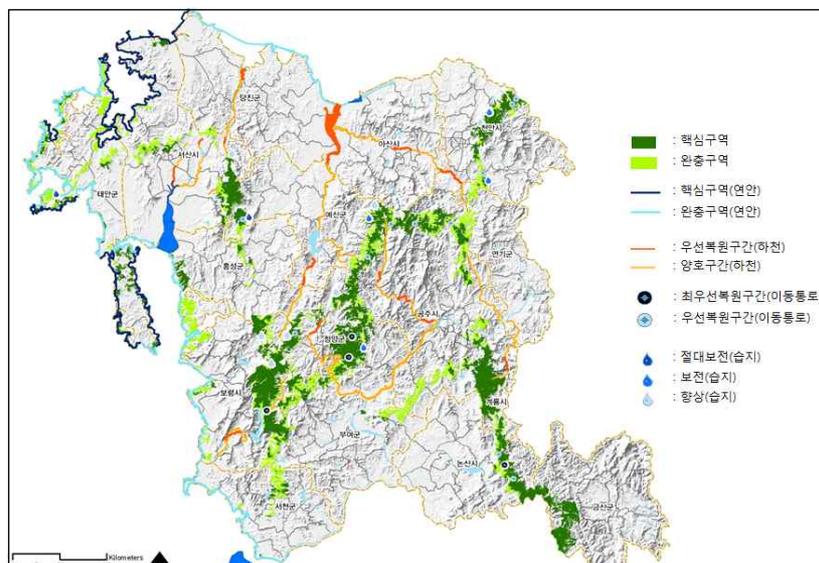


그림 40. 충청남도 광역생태네트워크 구축 (충남발전연구원 2012)

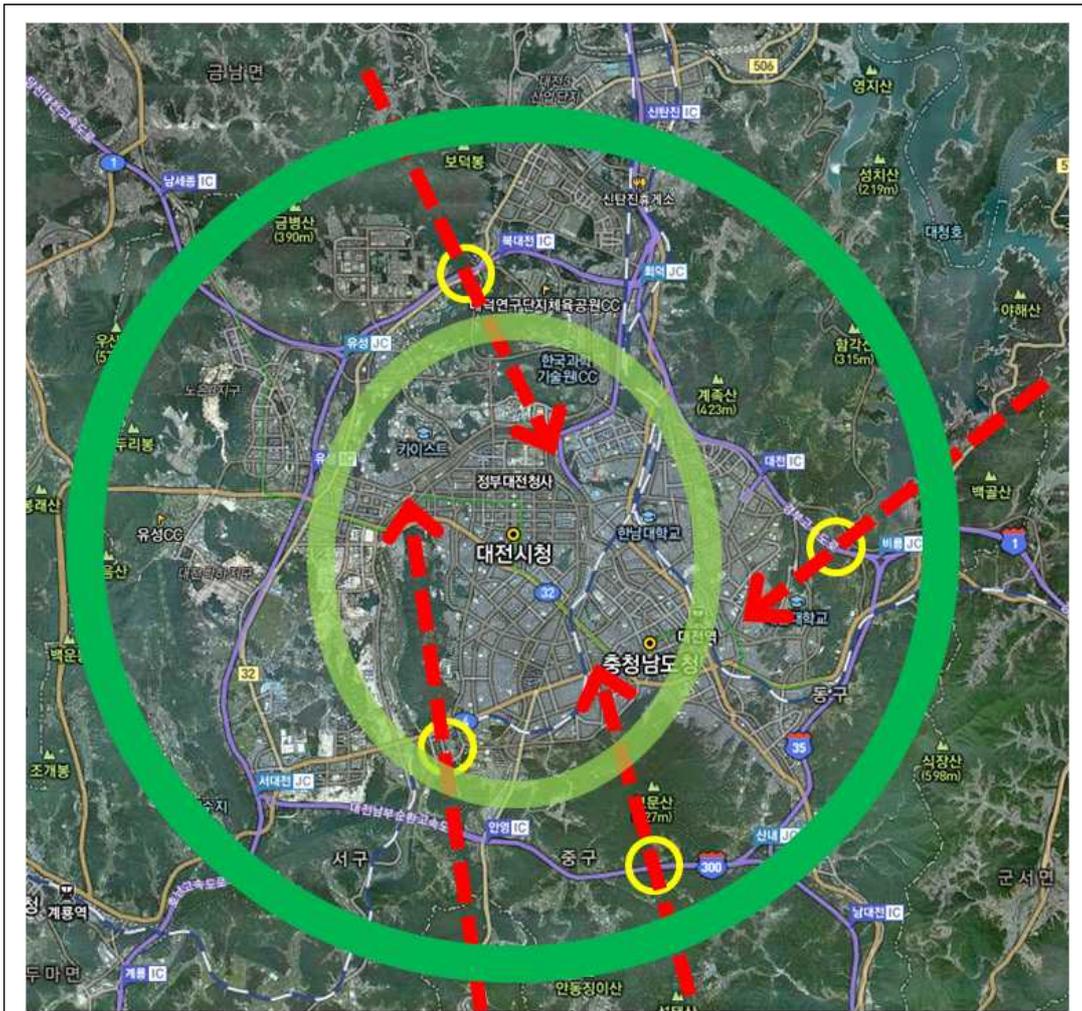
□ 대전시 생태 네트워크 구축 방향

○ 상호간 단절되어 있는 두 개의 환상형 녹지체계

- 대전시는 시가지를 둘러싸고 있는 고속도로들을 기준으로 외부와 내부에 각각 하나씩 총 두 개의 환상형 녹지체계를 가지고 있음
- 외부 환상형 녹지체계는 국가적으로 중요한 백두대간 및 금남정맥과 연결되는 대규모 산림들로 구성되어 있으나 대전3,4산업단지로 인해 녹지체계의 연결성이 약화되어 있으며, 이 역시 고속도로들로 인해 환상형 녹지체계마저 단절되어 있는 형태임
- 내부 환상형 녹지체계의 산림들은 외부 환상형 녹지체계의 산림들에 비해 상대적으로 고도가 낮고 소규모로 분포하고 있어 외부 환상형 녹지체계에 비해 그 연결성이 매우 낮다고 할 수 있으며, 시가지 동쪽의 경우 녹지체계를 구성할 산림마저 희박한 상태임
- 무엇보다 가장 시급한 문제는 외부 환상형 녹지체계와 내부 환상형 녹지체계가 시가지를 둘러싸고 있는 고속도로들로 인해 상호 연결성이 매우 약하다는 것임

○ 두 환상형 녹지체계의 연결성 강화 필요

- 외부 환상형 녹지체계의 경우 국가적으로 중요한 대규모 산맥들과 연결되어 있다는 점에서 생태적으로 매우 중요하다고 할 수 있음
- 내부 환상형 녹지체계의 경우 이러한 외부 환상형 녹지체계를 대전 시가지까지 끌어들이어 대규모 산림의 생태적 이점을 도시민들에게까지 제공해주는 역할을 한다고 할 수 있음
- 그러나 현재 두 환상형 녹지체계는 환상형 고속도로들로 인해 거의 완전히 단절되어 있으며, 향후 생태적으로 건전한 대전시를 만들기 위해서는 두 환상형 녹지체계의 연결이 우선적으로 고려되어야 할 과제임



범례 ○:외부 환상형 녹지체계, ○:내부 환상형 녹지체계, ○:두 환상형 녹지 체계 연결지점, -->: 대전의 녹지체계 유도 방향(방사형 녹지체계 형태)

그림 41. 대전광역시의 산림녹지체계 연결성 강화(예)

○ 녹지체계의 연결성 강화를 위한 과제

- 녹지체계는 도시의 틀을 형성하여 시가지의 무분별한 개발을 억제할 뿐 아니라 생태적으로 건강한 공간으로서 도시민의 쾌적한 삶을 위해 반드시 설정 및 보존되어야 할 부분임
- 대전의 경우 두 환상형 녹지체계의 연결성 강화뿐 아니라 도시내 부까지 건강한 산림이 뺏어있는 녹지체계가 필요하므로 향후 대전에 적합한 녹지체계로서 방사환상형 녹지체계를 제시(안)할 수 있음
- 이를 위해 1)두 환상형 녹지체계가 환상형 고속도로들로 인해 단절된 부분을 연결하고, 2)두 환상형 녹지체계가 시가지 중심까지 이어질 수 있도록 시가지에 산발적으로 분포하는 중요 잔존림을 선정하여 보존해야하며, 3)잔존림이 없어 추가적인 산림조성이 필요한 지점을 선정하여 소규모 녹지공간이나 공원 등을 조성해야 함
- 이를 통해 대전시는 ‘외부 환상형 녹지체계↔내부 환상형 녹지체계↔시가지 중심의 소규모 녹지공간’으로 구성된 방사환상형의 녹지체계를 유도할 수 있을 것으로 판단됨

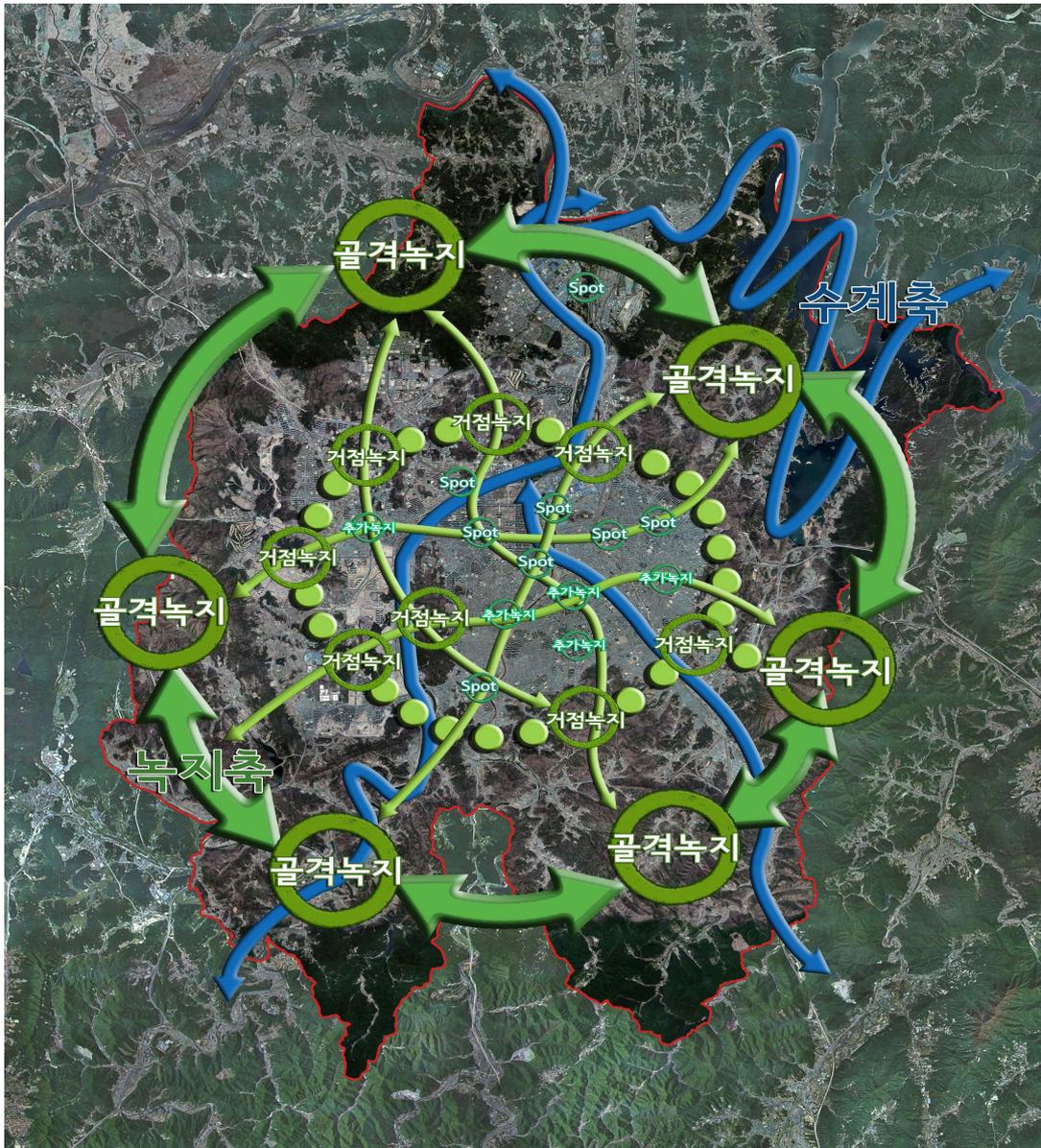


그림 42, 대전광역시에 적합한 방사환상형 녹지체계의 녹지배열(예)

2. 야생동물교통사고 방지 시설 설치

□ 생태 통로 설치

○ 생태통로의 유형 및 특성

- 생태통로는 육교형, 지하형(터널형), 배수로형, 배수관형 등 다양한 유형으로 설치되고 있음 (그림 43)
- 생태통로의 유형별 특성은 아래 표와 같음



(a)



(b)



(c)



(d)

그림 43. 생태통로 유형(a: 육교형, b: 지하형, c: 배수로형, d: 배수관형)

표 19. 생태통로의 유형 및 특성(국립환경과학원, 2006)

생태통로 유형	적용 가능 분류군	특성
육교형	포유류, 조류, 양서·파충류 등 모든 동물에 적용 가능	<ul style="list-style-type: none"> - 단절된 능선 연결구조로 적합 - 과도한 설치비용이 소요됨 - 생태적 가치가 높거나 멸종위기종의 생존을 위해 설치의 필요성이 높은 지역에 적용하는 것이 바람직
지하형 (터널형)	소형동물부터 대형동물까지 모두 적용 가능	<ul style="list-style-type: none"> - 도로가 평지보다 높게 통과하는 지역에 설치
배수로형	양서·파충류	<ul style="list-style-type: none"> - 설치비용이 적게 소요됨 - 단기간 내에 설치가능
배수관형	중·소형포유류 및 양서·파충류	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 유형의 서식지간 연결이 필요한 지점에 비교적 쉽게 설치할 수 있는 구조

○ 대전 단절구간 연결사례

- 대전의 생태통로는 현재 동부순환도로(대로3-42호선) 등 4개가 설치되어 있으며 주요 생태통로는 표 20, 그림 44와 같음
- . 육교형 생태통로 2개소, 터널형 생태통로 2개소

표 20. 대전시 생태통로 설치 현황(환경부 2009)

번호	설치기관	관리기관	도로구분	도로명	설치위치	설치형태	설치년도	통로 규모(m)					
								육교형		터널형			
								폭	길이	가로	세로	길이	지름
1	대전시	동구청환경관리과	지방	대로3-42호 (동부순환)	대전 동구 용운동 77(용수골)	터널형	05					84.8	5
2	대전시	동구청환경관리과	지방	대로3-42호 (동부순환)	대전 동구 가양동 산3-15(우암사적공원)	터널형	08					40.38	1.2
3	대전시	중구청환경관리과	고속	남부순환 (안영2터널)	대전 중구 침산동 산33-2,4,5	육교형	07	32	143				
4	대전시 (한국토지공사)	한국토지공사	지방	광로3-12호선 (노은서측연결로)	대전 유성구 노은동 602도	육교형	09	42.7	80				



그림 44. 대전광역시의 생태통로 현황

(위에서부터 용운동, 가양동, 침산동, 노은동의 생태통로 위치 및 전경)

- 기타 야생동물교통사고 저감 설치물 조성
 - 침입방지 울타리, 과속방지턱, 동물출현 경고판, 탈출로 등이 야생동물 교통사고를 저감하기 위해 사용됨
 - 각 시설물의 종류에 따라 고유한 특성 및 설치 시 유의점을 고려 필요



(a)



(b)

그림 45. 야생동물교통사고 저감 설치물(a: 침입방지 울타리, b: 동물출현 경고판)

표 21. 야생동물 교통사고 저감 설치물의 종류, 특성 및 유의점(국립환경과학원, 2006)

종류	특성	유의점
침입방지 울타리	모든 야생동물 교통사고의 원천적 방지 가능	- 생태계를 단절시킬 수도 있으므로 신중하게 설치 - 기존 도로의 교량, 수로암거, 배수관 등과 연계하여 설치
과속방지턱	간단히 설치할 수 있는 효과적인 로드킬 방지시설	- 운전자의 안전과 차량의 파손방지를 우선적으로 고려 - 도로안전시설 설치규정을 준수하여 설치 필요
동물출현 경고관	야생동물이 빈번하게 출현하는 지점에 생태통로, 침입방지 울타리, 반사경 등과 함께 설치하면 효과적	- 산양, 노루, 멧돼지 등 그 지역의 대표적인 동물을 형상화하여 설치하는 것이 효과적
탈출로	도로변에 설치되어 있는 모든 배수로에 필요	- 양서·파충류의 집단 서식지가 주변 도로에 존재하면 반드시 탈출로 설치 필요

□ 대전의 야생동물 저감 설치물 제안

- 1,2번 지점의 경우 중대형 포유류의 교통사고 발생 건수가 많기 때문에 육교형 생태통로 혹은 침입방지 울타리를 설치하는 것이 좋을 것으로 생각됨

3. 야생동물 교통사고 저감을 위한 시스템 구축

- 기존 생태통로 이용 현황 및 개선 방안 마련
 - 기존 생태통로의 야생동물 이용 현황 파악
 - 생태통로에서 사후 모니터링을 통한 야생동물 종별 이용 파악
 - 생태통로 인근 산림 등 야생동물상 조사 실시
 - 기존 생태통로 문제점 파악
 - 인근 야생동물상에 근거한 생태통로 위치 및 유형, 규격의 적절성 파악
 - 식재 현황, 기타 교통사고 저감 설치물의 타당성 파악
 - 이를 바탕으로 효율적인 기존 생태통로 유지 및 활용방안 마련
- 생태통로 입지 선정 및 설치 시스템 구축
 - 생태통로의 체계적 입지 선정
 - 생태통로 조성 시 생물·생태학적 측면, 지형·토목공학적인 측면, 사회·경제적 측면, 주변부와의 연결 방안 및 관련 계획 등 종합적인 검토 필요
 - 야생동물상 현황 등을 파악하여 목표종을 선정 후 목표종의 행동권 및 생태적 특성을 고려하여 설치 지점을 선정하여야 함
 - . 목표종이 한 종인지 혹은 그 이상인지에 대한 결정 필요
 - . 특히 포유류의 경우 흔적조사 등을 통해 이동 경로 등을 파악함
 - . 목표종에 맞는 생태통로 유형, 규격, 위치 등 결정
 - 주변부와의 연결성을 통한 생태적 연속성을 유지·보완
 - . 산림이나 하천 등 주변 서식지와 연결되도록 하며, 이외에도 동물

이동 시 장애물 존재 여부 등을 파악하며, 주변 서식지의 토지 소유권 문제도 고려되어야 함

○ 야생동물교통사고 현황파악 시스템 구축

- 현재 한국도로공사와 관할 구청에서 고속도로와 국도, 지방도에서 야생동물교통사고가 발생한 사체 수거를 하고 있으나, 기록을 하지 않아 현황 파악의 한계점 발생

○ 생태통로의 효율적인 설치를 위한 기준과 지표 개발

- 국외 사례 및 국내 여건을 고려하여 생태통로 설치 C&I 개발
- 개발된 C&I를 토대로 관련 자료 입력 시 생태통로 지점, 유형 등에 대한 정보 획득

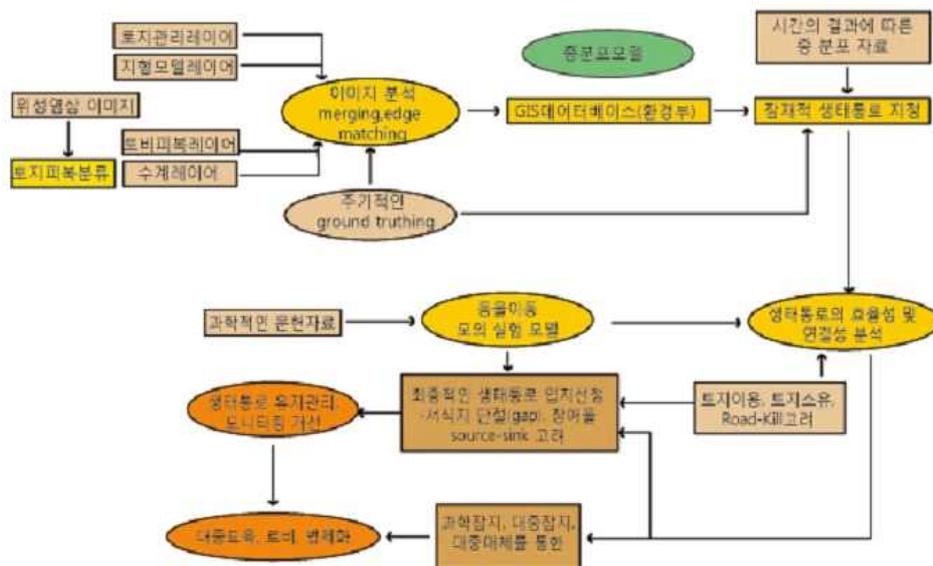


그림 46. 야생동물 모의실험을 통한 생태통로 입지선정 과정(환경부 2004)

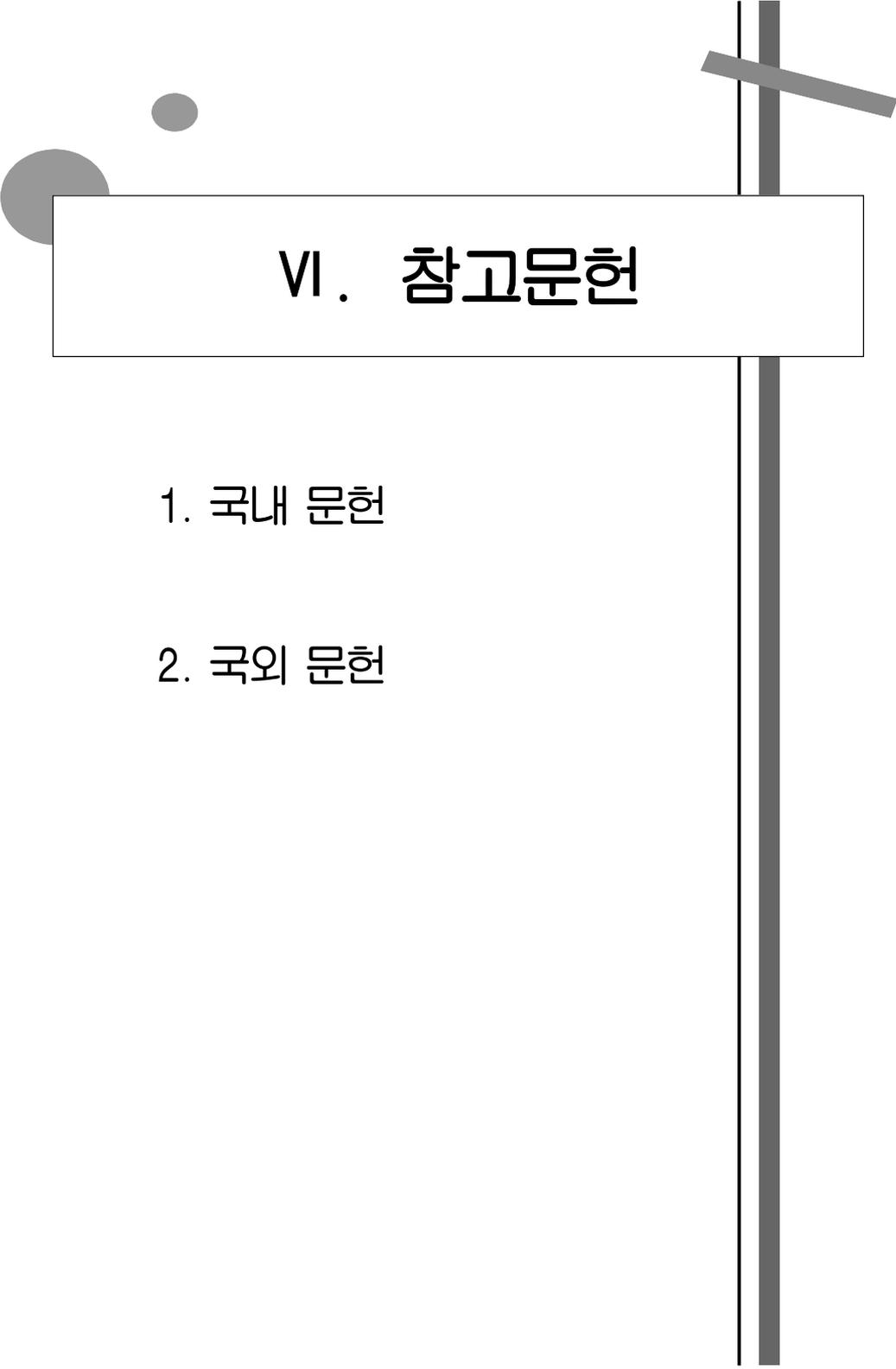
□ 주요 단절지점에 대한 생태통로 및 저감시설물 설치 지원방안 마련

○ 관련 국비 신청을 통한 지원 노력

- 환경부 생태계보전협력금, 한국토지공사 생태통로 조성사업 등 활용

표 22. 자연환경법 제46조 생태계보전협력금의 내용

<p>제46조 (생태계보전협력금)</p> <p>①환경부장관은 자연환경을 체계적으로 보전하고 자연자산을 관리·활용하기 위하여 자연환경 또는 생태계에 미치는 영향이 현저하거나 생물다양성의 감소를 초래하는 사업을 하는 사업자에 대하여 생태계보전협력금을 부과·징수한다.</p> <p>②제1항의 규정에 의한 생태계보전협력금의 부과대상이 되는 사업은 다음과 같다. 다만, 「해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률」 제49조제2항의 규정에 의한 해양생태계보전협력금의 부과대상이 되는 사업을 제외한다. [개정 2006.10.4, 2007.4.11, 2007.5.17, 2008.3.28 제9037호(환경영향 평가법), 2010.1.27 제9982호(광업법), 2011.7.21 제10892호(환경영향평가법), 2013.3.22] [[시행일 2013.9.23]]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 「환경영향평가법」 제9조에 따른 전략환경영향평가 대상계획 중 개발면적 3만제곱미터 이상인 개발사업으로서 대통령령으로 정하는 사업 2. 「환경영향평가법」 제22조 및 제42조에 따른 환경영향평가대상사업 3. 「광업법」 제3조제2호에 따른 광업중 대통령령이 정하는 규모 이상의 노천탐사·채굴사업 4. 「환경영향평가법」 제43조에 따른 소규모 환경영향평가 대상 개발사업으로 개발면적이 3만제곱미터 이상인 사업 5. 그 밖에 생태계에 미치는 영향이 현저하거나 자연자산을 이용하는 사업중 대통령령이 정하는 사업 <p>③제1항의 규정에 의한 생태계보전협력금은 50억원의 범위안에서 생태계의 훼손면적에 단위면적당 부과금액과 지역계수를 곱하여 산정·부과한다. 다만, 국방목적의 사업중 대통령령이 정하는 사업에 대하여는 생태계보전협력금을 감면할 수 있다. [개정 2013.3.22] [[시행일 2013.9.23]]</p> <p>④제1항의 규정에 의한 생태계보전협력금 및 제48조제1항의 규정에 의한 가산금은 「환경정책기본법」에 의한 환경개선특별회계의 세입으로 한다. [개정 2011.7.21 제10893호(환경정책기본법)] [[시행일 2012.7.22]]</p> <p>⑤환경부장관은 제61조제1항의 규정에 의하여 시·도지사에게 생태계보전협력금 또는 가산금의 징수에 관한 권한을 위임한 경우에는 징수된 생태계보전협력금 및 가산금중 대통령령이 정하는 금액을 당해 사업지역을 관할하는 시·도지사에게 교부할 수 있다. 이 경우 시·도지사는 대통령령이 정하는 바에 따라 교부금의 일부를 생태계보전협력금의 부과·징수비용으로 사용할 수 있다.</p> <p>⑥제1항의 규정에 의한 생태계보전협력금의 징수절차·감면기준·단위면적당 부과금액 및 지역계수 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. 이 경우 단위면적당 부과금액은 훼손된 생태계의 가치를 기준으로 하고, 지역계수는 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 의한 토지의 용도를 기준으로 한다.</p>



Ⅵ. 참고문헌

1. 국내 문헌
2. 국외 문헌

VI. 참고문헌

1. 국내 문헌

- 강현경, 이경제. 1996. 녹지축 연결을 통한 생태공간 조성계획 - 성남시 분당 Ecobridge 지역을 중심으로, 환경생태학회지, 10(1).
- 국립환경과학원. 2005. 야생동물 실태조사. 국립환경과학원. 서울. 135p.
- 국립환경과학원. 2006. 야생동물 로드킬 방지시설 설치기법 연구. 서울.
- 권상준. 1983. 녹지공간의 개발과 보전에 관한 연구, 한국조경학회지, 11(1).
- 김귀곤. 1990. 도시지역의 기후, 도시화와 녹지의 관련성에 관한 연구, 대한국토계획학회지, 25(2).
- 김귀곤. 1994. 도시공원녹지의 계획·설계론-녹색도시의 창출-, 서울대학교 출판부.
- 대전광역시. 2014. 자연환경조사연구용역
- 대전광역시 2014. 산지관리지역계획
- 류중석. 1997. 전원도시(田園都市)의 원류를 찾아서-영국 레치워스(Letchworth)와 웰윈(Welwyn) 전원도시 탐방기-. 지오라이프(11월호).
- 사공정희. 2000. 대도시 녹지네트워크 구축 모델 개발-대구광역시 수성구를 중심으로-, 경북대학교 석사논문.
- 사공정희. 2005. 대도시의 경관생태적 녹지연계망 구축 방안. 경북대학교 박사논문.
- 서울시정개발연구원. 1997. 서울시 녹지네트워크 형성을 위한 녹지 확충 방안 : Green Space Expansion for Green Network in Seoul.

- 양윤재. 1982. 도시환경과 녹지공간, 한국조경학회지, 10(1).
- 오구균. 1997. 도시녹지의 실상과 생태학적 관리방안, 환경생태학회지, 11(2).
- 오병태, 최기호. 1996. 도시녹지 계획과 설계(pp.168~178), 대우출판사.
- 윤명희, 한상훈, 오홍식, 김장근. 2004. 한국의 포유동물. 동방미디어. 서울.
- 이우신, 구태희, 박진영. 2000. 한국의 새. LG 상록재단. 서울.
- 이우신, 박찬열, 임신재, 허위행, 정옥식, 최창용, 박용수, 이은재. 2010. 야생동물생태관리학. 라이프사이언스. 서울.
- 이은재. 2005. 산불피해 후 수목잔존물이 설치류에 미치는 영향. 서울대학교대학원 석사학위논문.
- 이은엽, 문석기, 심상렬. 1996. 도시녹지의 기온 및 지온 완화효과에 관한 연구, 한국조경학회지, 24(1).
- 이정현, 장환진, 서재화. 2011. 한국 양서·파충류 생태도감. 국립환경과학원. 인천.
- 조우. 1998a. 도시지역 녹화공간의 배식기법 : 공동주택단지 완충녹지의 배식, 환경생태학회지, 12(1).
- 조우. 1998b. 인천광역시 산지형 도시녹지의 식생구조 및 관리계획 : 육지 지역을 중심으로, 한국조경학회지, 26(2).
- 조현길, 윤영활, 이기의. 1995. 도시녹지에 의한 대기 CO₂의 흡수 - 춘천시를 대상으로 -, 한국조경학회지, 23(3).
- 조경두. 1997. 인천광역시 녹지 특성 및 녹지 공원 정책 장기 구상, 인천발전연구원.
- 차수영, 박종화. 1999. 조류서식지 평가모형을 이용한 서울시 녹지네트워크 구상, 한국조경학회지, 27(4).

- 최만봉, 김재식. 1987. 전주시 오픈 스페이스 체계 수립에 관한 연구, 한국조경학회지, 15(1).
- 최상일. 1999. 청주를 모범적인 생태도시로 가꾸자, 충북사회발전연구소.
- 최송현, 이경제. 1996. 환경영향평가중 산림생태계 평가기법개발(II) : 녹지의 자연성 평가, 환경영향평가, 5(2).
- 충남발전연구원. 2009~2012. 각 시군 비오텍지도 구축 방안.
- 환경부. 1995. 전국 그린 네트워크화 구상.
- 환경부. 2008. 환경보전시책 추진상황 보고서.
- 환경부. 2002. 비무장지대 및 인접지역 자연환경의 효율적 관리방안에 관한 연구. 과천.
- 환경부. 2004. 지속가능한 도시녹지 조성을 위한 생태통로 설계기법 개발. 과천.
- 현중영. 1991. 미국 Huron-Clinton 대도시 공원체계의 공간적 특성에 관한 연구, 한국조경학회지, 19(4).
- 홍성권. 1990. 신도시의 공원녹지계획, 한국조경학회지, 18(1).

2. 국외 문헌

- Howard, E.(1946) Garden Cities of Tomorrow. Faber&Faber London.
- Andre, B. L. and J. Ahern(2002) Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. Landscape and Urban Planning 59 : 65~93.
- Ahern, J.(1991) Planning and design for an extensive open space system : linking landscape structure to function. Landscape Urban Plann, 21 : 131~145.
- Ahern, J.(1995) Greenways as a planning strategy. Landscape and Urban Planning, 33 : 131~155.
- Andrew J. Hansen and Francesco di Castri(1992), Landscape Boundaries : Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows, Springer-Verlag New York, Inc.
- Belsey, V.(1998) The Green Lanes of England. Green Books Ltd., Totnes.
- Bischoff. N. T. and R. H. G. Jongman.(1993) Development of Rural Areas in Europe : the Claim for Nature. Netherlands Scientific Council for Government Policy, The Hague.
- Booth, A. G.(1984) Ecology and Planning : The Planning Component. In: Roberts, R. D. and T. M. Roberts, Ecology and Planning. Chapman & Hall, London, pp. 8~19.
- Brown, L., C. Flavin, and S. Postel(1991) Vision of a sustainable world. In : L. Brown(Editor), The Worldwatch Reader on Global Environmental Issues. Norton, New York. pp. 299~316.
- Burgess, R. L. and D. M. Sharpe(1981) Forest Island Dynamics in Man

- Dominated Landscapes. Springer, New York.
- Ceña F.(1999) The farm and rural community as economic systems. Springer, New York, pp. 229~286.
- Christopher P. M. and R. D. Brown(1995) A landscape ecological model for wildlife enhancement of stormwater management practices in urban greenways. Landscape and Urban Planning 33 : 227~246
- Dramstad, W. E., J. D. Olson, and Forman, R. T. T.(1996) Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning. Harvard University Graduate School of Design, Island Press and ASLA.
- Fabos, J. Gy.(1995) Introduction and overview : the Greenway movement, uses and potentials of greenways. Landscape and Urban Planning 33 : 1~13.
- Feber, R. E., H. Smith and D. W. Macdonald(1994) The effects of field margin restoration on the meadow brown butterfly(*Maniola jurtina*). In : Boatman, N.D.(Ed.), Field Margins: Integrating Agriculture and Conservation. British Corp Protection Council, Warwick, England, pp.295~300.
- Fedorowick, J. M.(1993) A landscape restoration framework for wildlife and agriculture in the rural landscape. Landscape and Urban Planing, 27 : 7~17.
- Ferenc J.(2000) A reliability-theory approach to corridor design. Ecological Modelling 128 : 221~220.
- Forman, R. T. T. and M. Godron(1986) Landscape Ecology. Wiley, New York, pp.619.
- Forman, R. T. T.(1995) Land Mosaics : The ecology of Landscapes and

- Regions, 2nd Edition. Cambridge University Press.
- Frank J. M. and C. S. Morgenstern(1997) Landscape and Urban Planning 38 : 171~181.
- Galli, A. E., C. F. Leck, and R. T. T. Forman(1976) Avian distribution patterns in forest islands of different sizes in central New Jersey. Auk, 93 : 356~364.
- Gillert O. L.(1991) The Ecology of Urban Habitats, Chapman & Hall.
- Golley, F. and Bellot, J.(1999) Rural Planning from an Environmental Systems Perspective. Springer Series on Environmental management. Springer, New York.
- Harris, L. D.(1984) The Fragmented Forest. University of Chicago Press.
- Harris, L. D. and P. B. Gallagher(1989) New initiatives for wildlife conservation : the need for movement corridors. In : Preserving Communities and Corridors. Defenders of Wildlife. Washington. pp. 11~34.
- Howard, E.(1946) Garden Cities of Tomorrow. Faber&Faber London.
- Jala M. and P. Gloria(1999) Ecological Landscape Design and Planning : The Mediterranean Context, E & FN Spon.
- Jedicke, E.(1994) Biotopverbund. Ulmer Verlag, 189~202.
- John D., S. Tim, C. Sue, G. kay and G. Sarah(2000) Linear features and butterflies : the importance of green lanes. Agriculture, Ecosystems and Environment, 80 : 227~242.
- John L., G. Meir and F. John(1995) Greenway planning : developing a landscape ecological network approach. Landscape and Urban Planning 33 : 179~193.

- Katarina L., B. Cristina, and I. Margareta(2002) Biotope patterns in urban areas : a conceptual model integrating biodiversity issues in spatial planning. *Landscape and Urban Planning* 58 : 223~240.
- KELLER, V. & H.P. PFISTER(1995) Wildlife passages as a means of mitigating effects of habitat fragmentation by roads and railway lines. Swiss Ornithological Institute, Sempach.
- Kerkstra, K. and P. Vrijlandt(1990) Landscape planning for industrial agriculture : a proposed framework for rural areas. *Landscape and Urban Planning* 18 : 275~287.
- Knaapen, J. P., M. Scheffer and B. Harms(1992) Estimating habitat isolation in landscape planning. *Landscape and Urban Planning* 23 : 1~16.
- Kohn, D. D. and D. M. Walsh(1994) Plant species richness—the effect of island size and habitat diversity, *J. of Ecology* 82 : 367~377.
- Little, C.(1990) *Greenways for America*. Johns Hopkins University Press.
- MacArthur, R. H. and E. O. Wilson(1967) *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, NJ, pp. 203.
- Mader, H. J.(1981) Untersuchungen zum Einfluß der Flächengroße von Inselbiotopen auf deren Funktion als Trittstein oder Refugium. *Natur und Landschaft* 56(7/8) : 235~242.
- McDonnell, M. J. and Pickett, S. T. A.(1988) Connectivity and the Theory of landscape Ecology. *Proceedings of the 2nd International Seminar of the International Association for Landscape Ecology*, Munstersche Geographische Arbeiten, pp. 17~21.
- Moura Quayle(1995) *Urban greenways and public ways : realizing public*

- ideas in a fragmented world. *Landscape and Urban Planning*, 33 : 461~475.
- Mueller, W.(1979) *Staedtebau-Technische Grundlagen-*. Stuttgart. p.624.
- Noss, R. F.(1993) *Wildlife corridors*. In : D. Smith and P. Hellmund(Editors), *Ecology of Greenways*. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Noss, R. F. and H. Larry(1986) *Nodes, networks, and MUMs : preserving diversity at all scales*, *Environ. Manage.*, 10(3) : 299~309.
- Opdam, P.(1991) *Protecting natural areas in fragmented landscapes*. *Nat. Areas J.*, 7:2~13.
- Ranney, J. W., M. C. Brunner, and J. B. Levenson(1981) *The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands*. In : Burgess, R. L. and D. M. Sharpe(Editors), *Forest Island Dynamics in Man Dominated Landscapes*. Springer, New York.
- Riess, W.(1986) *Konzepte zum Biotopverbund im Arten-und Biotop-schutzprogramm Bayern*. *Laufener Seminarbeitrag* 10 : 102~115.
- Roberts, R. D. and T. M. Roberts(1984) *Ecology and Planning*. Chapman & Hall, London, pp. 153~156.
- Severine V. and P. D. Roland(2002) *Map of ecological networks for landscape planning*. *landscape and Urban Planning* 58 : 157~170.
- Shafer, C. L.(1990) *Nature Reserves: Island Theory and Conservation Practice*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. A comprehensive, Well-illustrated review of the theories of reserve design that also presents evidence and counter-arguments.
- Simon bell(1999) *Landscape : pattern, perception and process*, E & FN

- Spon.
- Turner, T.(1987) Landscape Planning. Hutchinson Education London.
- Turner, T.(1995) Greenways, blueways, skyways and other ways to a better London. Landscape and Urban Planning 33 : 269~282.
- Van B. M. and K. Kerkstra(1993) The framework concept and the hydrological landscape structure : a new perspective in the design of multifunctional landscape Ecology of a Stressed Environment. Chapman and Hall, London, pp.219~243.
- Viles, R. L. and D. J. Rosier(2001) How to use roads in the creation of greenways: case studies in three New Zealand landscapes. Landscape and Urban Planning 55 : 15~27.
- Wenche E. D., D. O. James, and R. T. T. Forman(1996) Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning. pp.35~40 American Society of Landscape Architects.
- Wilcove, D., M. J. Bean, R. Bonnie and M. McMillan.(1996) Rebuilding the Ark: Toward a More Effective Endangered Species Act for Private Land. Environmental Defense Fund, Washington, D. C.
- Wilcove, D. S., C. H. McLellan, and P. Dobson(1986) Habitat fragmentation in the temperate zond. In : M. E. Soule(Editor), Conservation Biology : the Science of Scarcity and Diversity. Sinauer, Sunderland, MA, pp.237~256.
- Wilcox, B. A. and D. D. Murphy(1985) Conservation strategy : the effects of fragmentation on extinction. Am. Nat., 125 : 879~887.
- William M. Marsh(1997) LANDSCAPE PLANNING-Environmental Applications ; Third Edition, John Wiley & Sons, Inc.

Wolfgang S. and M. Robert(1985) Die Biooeko-logische Bewertung innerstaedt- ischer Gruenflaechen als Begrue ndung fuer ein naturnah gestaltetes Gruenflaechen Schutzgebietssystem. Natur und Landschaft, 60. Jg.

Zev Naveh and Arthur S. Lieberman(1994) Landscape Ecology : Theory and Application Second Edition, Springer-Verlag New York, Inc.

2014년도 기본과제 보고서

대전시 야생동물 교통사고

원인분석 및 저감방안

발행인 유 재 일

발행일 2014년 11월

발행처 대전발전연구원

301-763 대전광역시 중구 중앙로 85(선화동 287-2)

전화: 042-530-3521 팩스: 042-530-3575

홈페이지 : <http://www.djdi.re.kr>

인쇄: ○○○○○ TEL 042-○-○ FAX 042-○-○

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.

출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.