

로드킬,

선제적 대응을 통한 국민의 안전 증대



목차



1

분석 개요

2

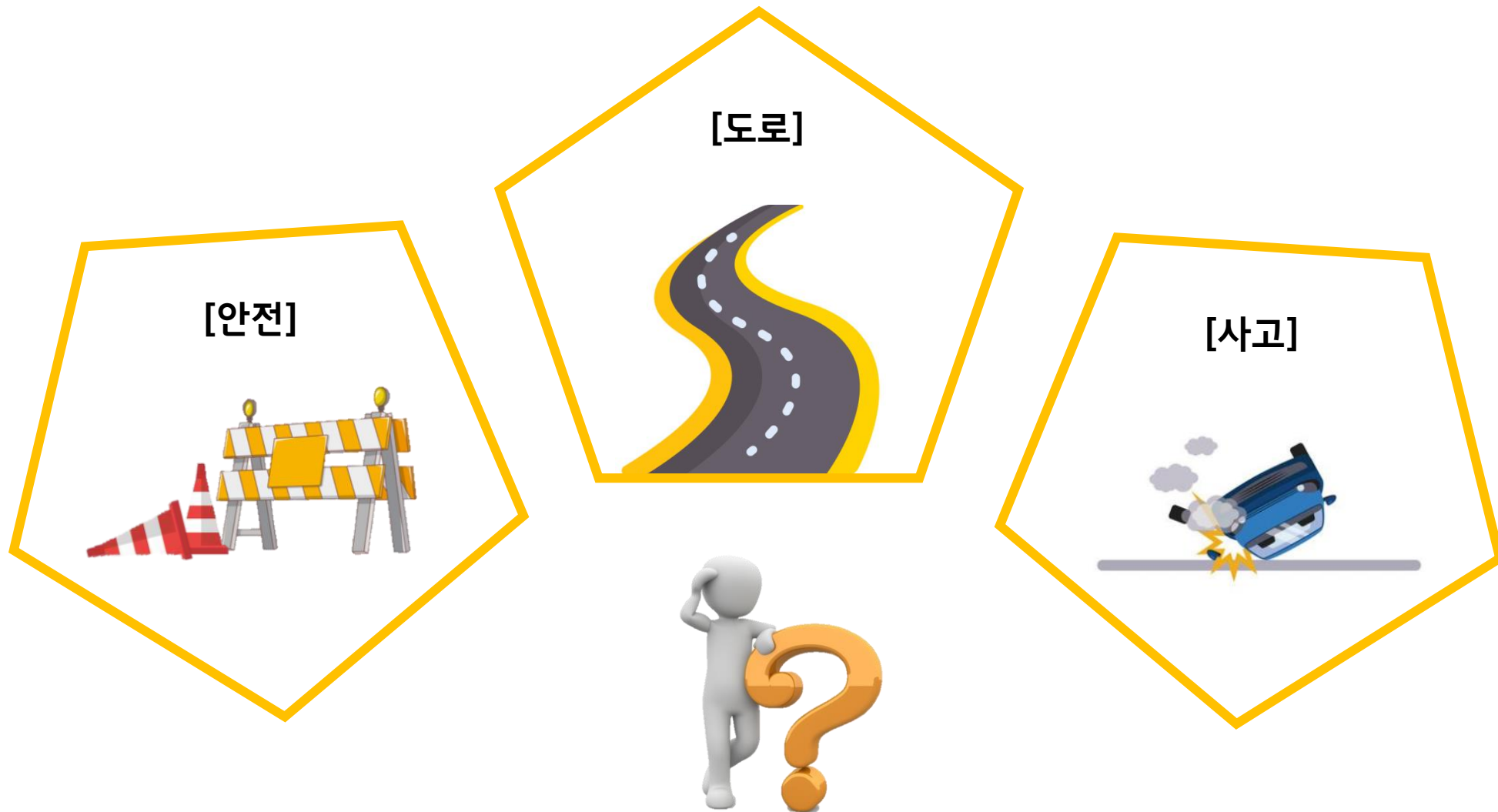
분석

3

결과

4

활용방안



<데이터기반 행정으로 국민의 삶의 질을 개선하라!>

'고라니 피하려다' 승용차 추락... 로드킬 2차 사고로 운전자 숨져



이재현 기자



'고라니 피하려다' 승용차 추락

(영광=연합뉴스) 지난 17일 오전 4시 56분에 강원 영광군 대관령면 칠계리 대관령 마을 휴게소 인근 456번 지방도에서 코란도 승용차가 도로 반대편 10m 아래 경사지로 추락. 승용차 운전자가 숨졌다. 경찰은 로드킬(야생동물이 차에 치어 죽는 것)을 당한 고라니를 피하려다 사고가 난 것으로 보고 있다. [영광경찰서 제공] jlee@yna.co.kr

포터 트럭 중앙분리대 충돌... '로드킬' 2차사고





로드킬(Road Kill)

1차 사고



"동물과의
직접적인 충돌로 인한 사고"

2차 사고



"로드킬 발생 후
유기된 동물 사체로 인한 사고"

*위키백과



"로드킬에 대한 운전자들의 불안감"



4952회. BMW 미니쿠퍼 위에 고라니가 떨어져 차가 박살났어요
한문철 TV • 조회수 46만회 • 3개월 전
[한글 자막] 자막 표시(CC)를 켜면 자막과 함께 보실 수 있습니다 (b6763, 고라니가 방현악 위에서 날아와서 블랙자 파손, BMW 미니 ...
자막



홍현기 3개월 전

고라니 날라올거 알고 봐도 깜짝놀랐음 ㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋㅋ 하 진짜.... 이렇게 볼 때마다 차 타고다니면서 항상 불안감만 가집니다..... ㅠㅠㅠ

👍 49 🗨️ 답글



MAXIMUS 3개월 전

1차선은 뭔가 항상불안함 뒀이 튀어나올것같아서ㅠㅠ

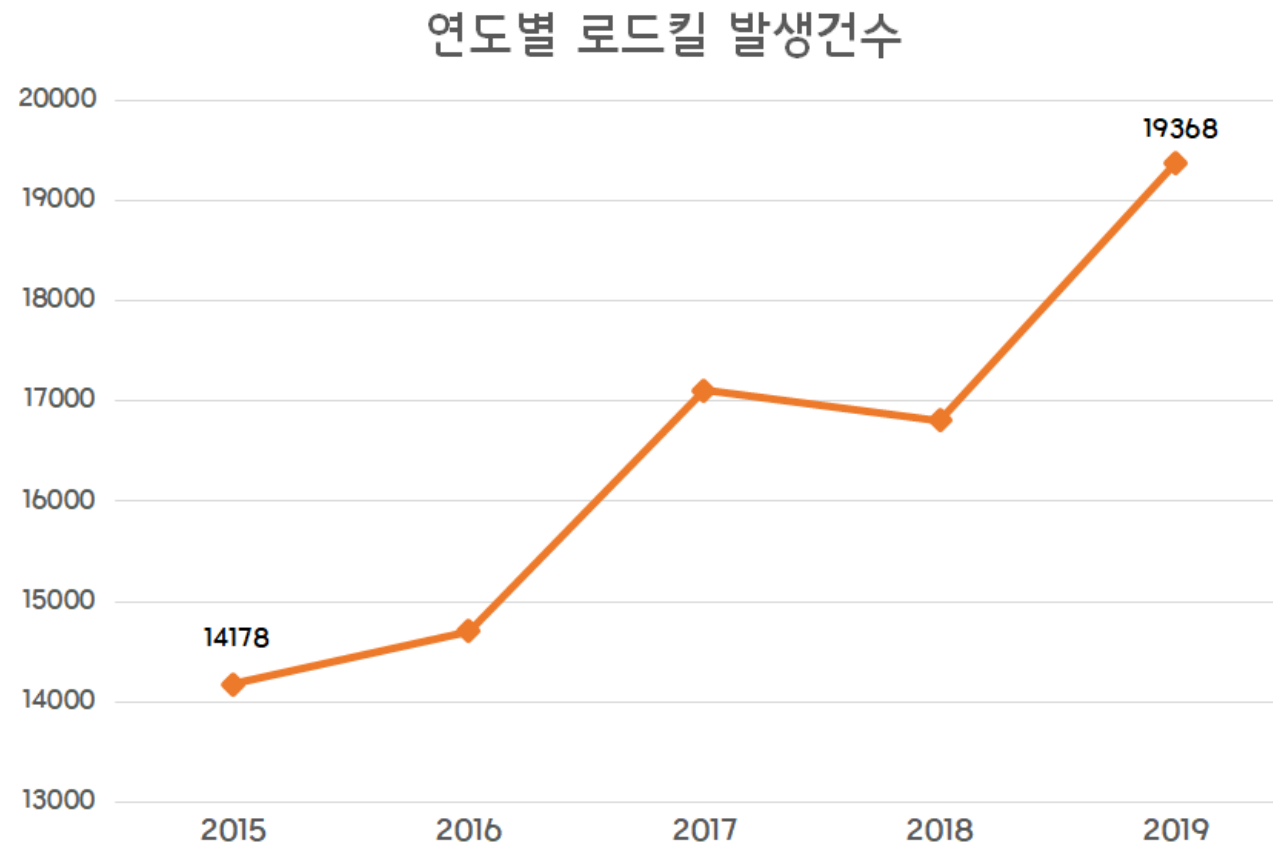
👍 🗨️ 답글

"충청남도 최다민원"





연도별 로드킬 발생건수는 매년 증가 추세를 보이며 15년 대비 19년에 **37% 증가**함



*출처 한국도로교통공사

환경부에서는 과거 로드킬 빈번하게 발생한 지역을 대상으로만 대책을 시행 중임

➡ 로드킬 빈발구간에 대한 대책 추진

환경부 보도 설명자료	제공일	2019년 2월 7일
	소관부서	자연보전정책관 자연생태정책과
	담당자	유승광 과장/한상이 사무관 (044-201-7220/7231)

제목 : 로드킬 빈발구간에 대한 대책을 추진할 계획입니다.

- 또한 2018년부터 운영 중인 동물 찾길사고 정보시스템에 충분한 자료가 축적되면, 관계기관과 함께 사고 다발구간에 대해 생태통로 설치, 도로구조 개선 등 추가적인 동물 찾길사고 대책을 마련·시행할 계획임

* 환경부



LED 로드킬
주의표지판

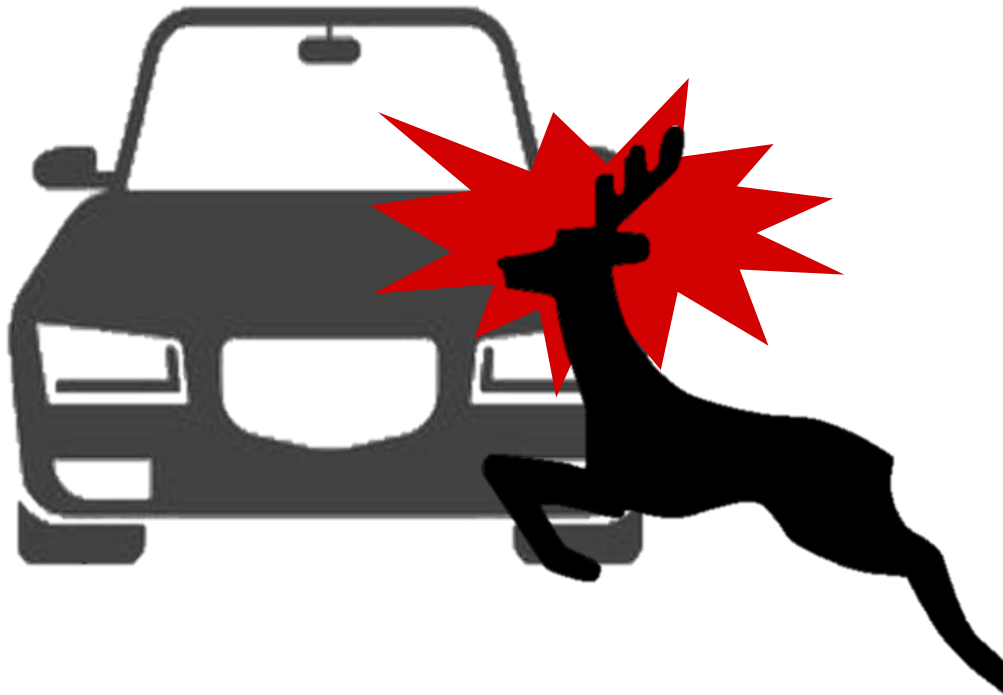


생태통로



유도울타리

과거 발생에 대한 조치 및 과거 데이터에 근거하여 로드킬 다발구간을 예측하고 선제적으로 대응함

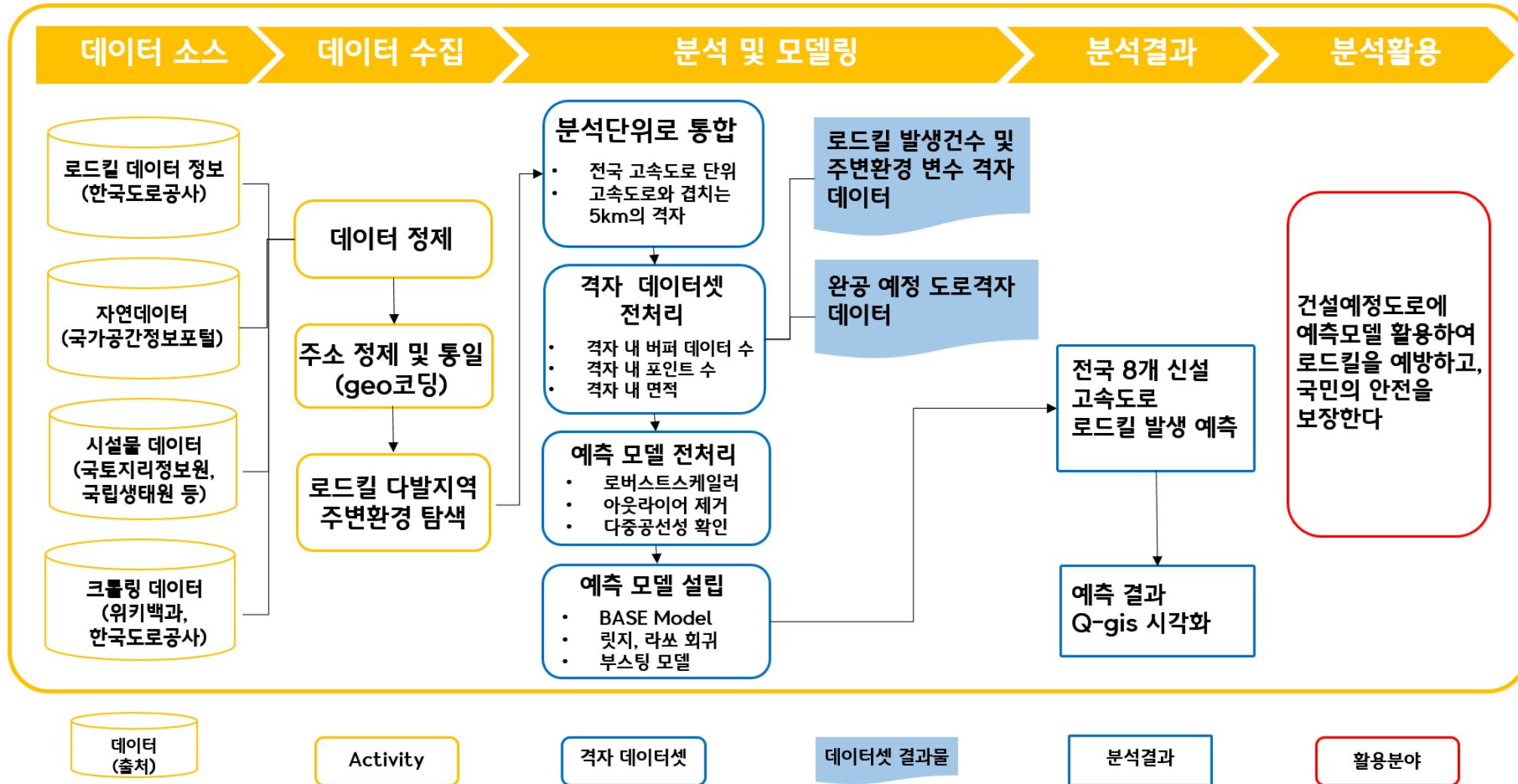


과거의 로드킬 다발지역만을
대상으로 대책마련

* 환경부



로드킬 다발구역 예측,
선제적 대응을 통한
국민의 안전 보장



과거 로드킬 다발 구간 데이터를 바탕으로, 다음지도와 로드뷰로 주변 환경을 분석하여 관련된 데이터 수집함

➡ 지도와 로드뷰를 통한 로드킬 다발구간 특징 확인



[지도]



[로드뷰]

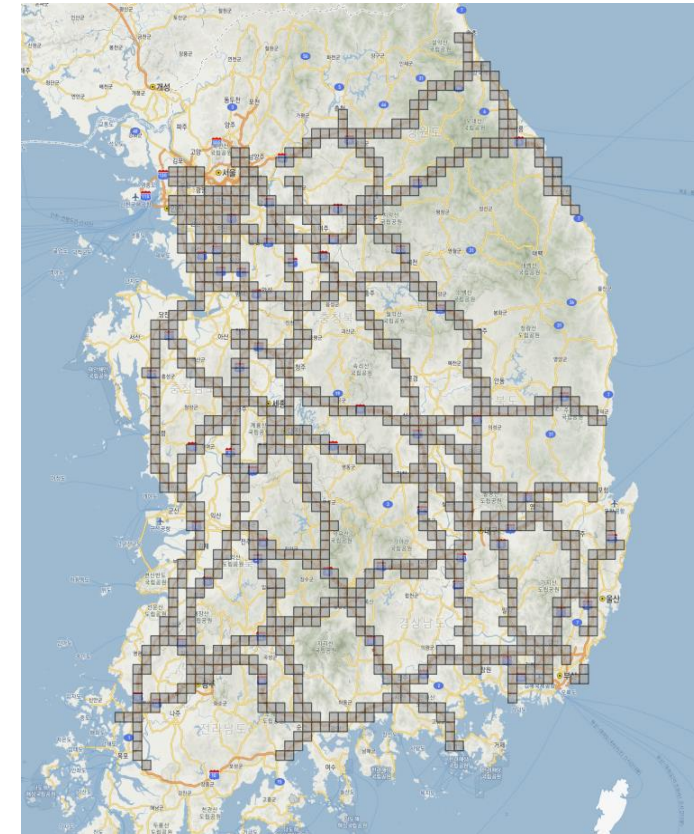
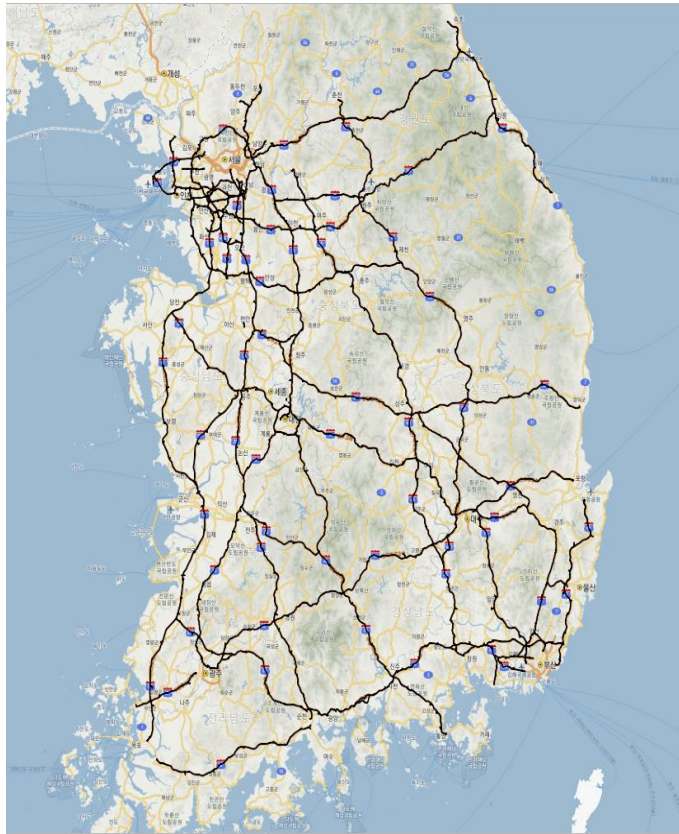


[활용데이터]

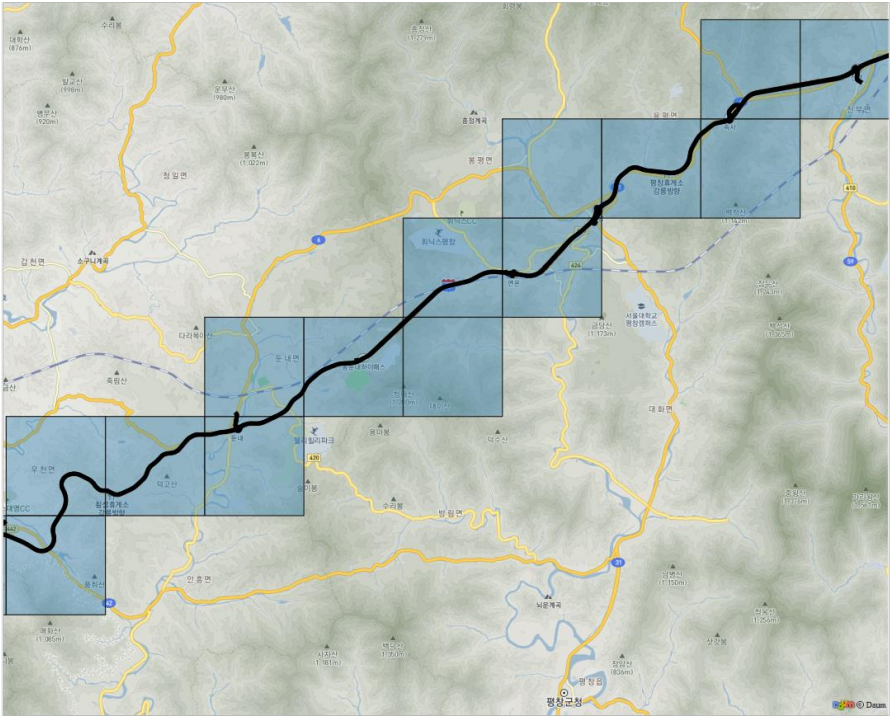
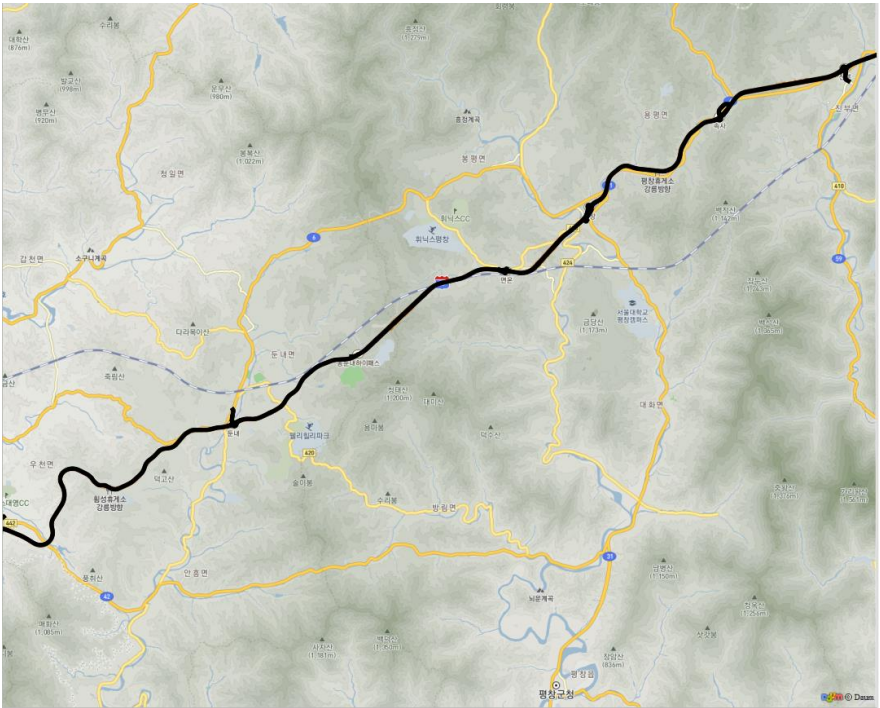
구분	데이터	보유기관/출처	데이터 시간범위 (00.00월~00.00월)	데이터 양 (상대적 기준)	정형성	시간속성 (생성주기)	공간속성 (개인/동/군/시 등)	개인정보 유무	세부 정보
로드킬	로드킬 데이터	한국도로공사	15.01~17.12	182KB	비정형	-	지점	무	2015~2017년 로드킬 위치데이터
로드킬	로드킬 데이터	한국도로공사	18.08~20.08	34KB	정형	연간	지점	무	로드킬 발생지역, 건수
자연	산림면적	행정안전부	09.01~17.12	2,962 KB	정형	-	전국	무	전국 시군구별 산림면적
자연	농지면적	국토정보지리원	09.01~17.12	178,764KB	비정형	-	전국	무	전국 시군구별 농지면적
자연	등고선 데이터	국토정보지리원	~19.12	448,646KB	비정형	-	전국	무	전국 등고선 데이터
자연	포유류 출현지점 데이터	국립생태원	10.08~19.08	38,446KB	비정형	연간	지점	무	전국 포유류 출현지점 데이터
자연	실폭하천 데이터	국토정보지리원	~20.08	1,785KB	비정형	연간	지점	무	전국 실폭하천 데이터
시설물	전국 생태통로 정보	국립생태원	~18.12	61KB	정형	연간	지점	무	전국 생태통로명, 위치 데이터
시설물	전국휴게소정보 표준 데이터	한국도로공사	~20.08	28KB	정형	연간	지점	무	전국휴게소정보표준데이터(전국휴게소명, 위치데이터 등)
시설물	주유소데이터	국토지리정보원	~20.08	16,804KB	비정형	연간	지점	무	전국 주유소 위치데이터
시설물	교량 데이터	국토지리정보원	~20.08	465KB	비정형	연간	지점	무	전국 교량 위치데이터
시설물	IC/JC 데이터	국토지리정보원	~20.08	235KB	비정형	연간	지점	무	전국IC/JC 위치데이터
시설물	고속도로 졸음쉼터 설치현황	한국도로공사	~19.08	45KB	정형	연간	지점	무	고속도로 졸음쉼터 설치현황(졸음쉼터명, 위/경도,도로명 등)
시설물	철도 경계 데이터	국토정보지리원	~19.08	3,713 KB	비정형	-	지점	무	철도 경계 데이터
시설물	교통량 좌표 데이터	한국도로공사	20.06	97KB	비정형	-	지점	무	도로별 교통량 위치데이터 open API

전국을 격자화 한 후, 고속도로와 겹치는 격자 데이터를 선택함

고속도로 데이터 격자생성

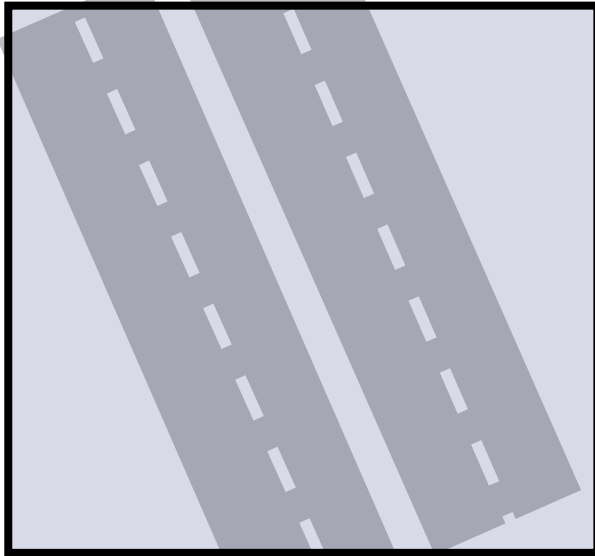


격자 생성 방법

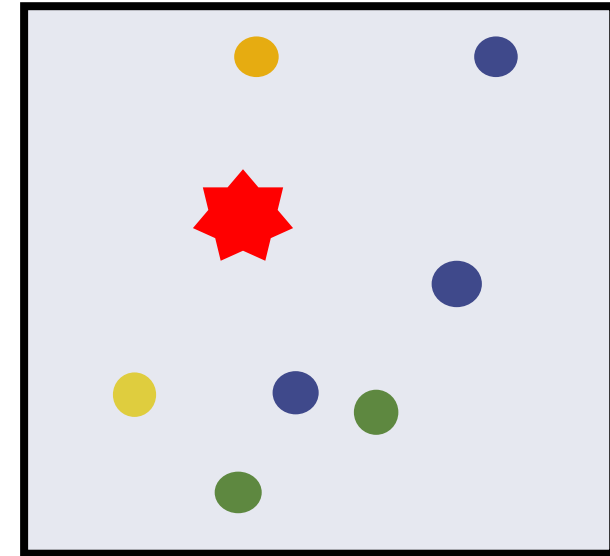


수집한 데이터를 정제 후, 해당 격자에 할당해 **격자 데이터 셋**을 생성함

[예시]



[도로 격자]



★ 발생건수

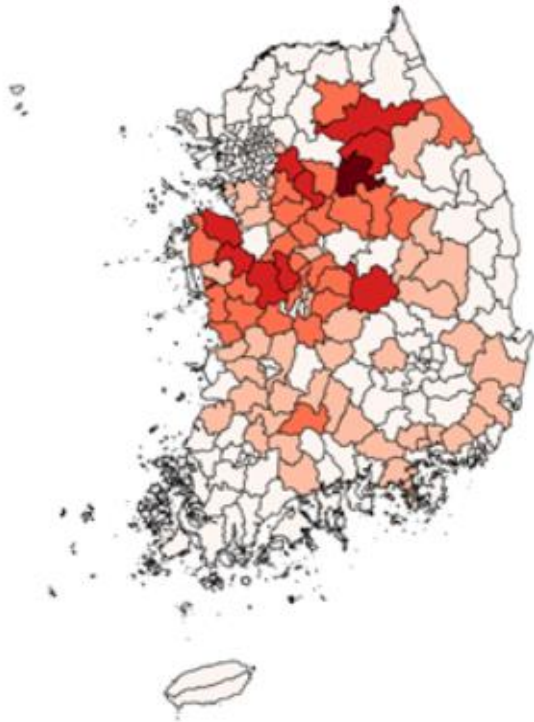
● 주유소

● 사찰

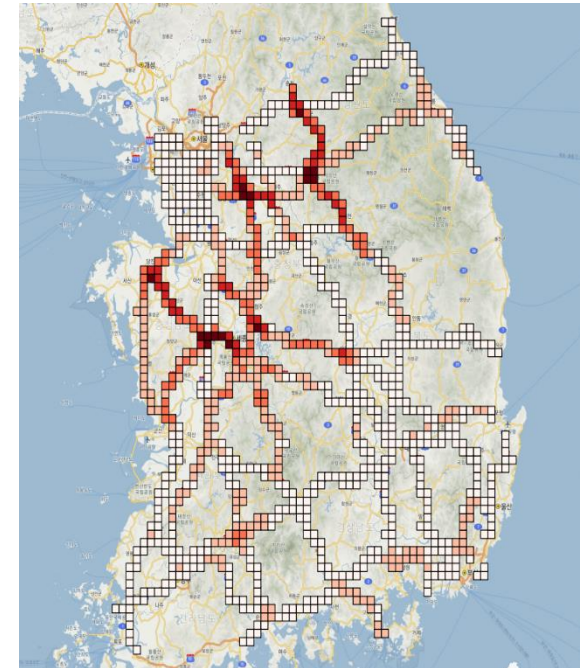
● 고라니

● 생태통로

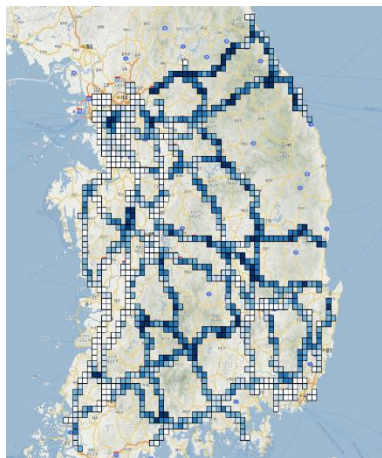
종속변수인 로드킬 발생 건수 데이터를 **격자에 삽입**하여 시각화한 결과를 통해 다발구간을 직관적으로 확인함



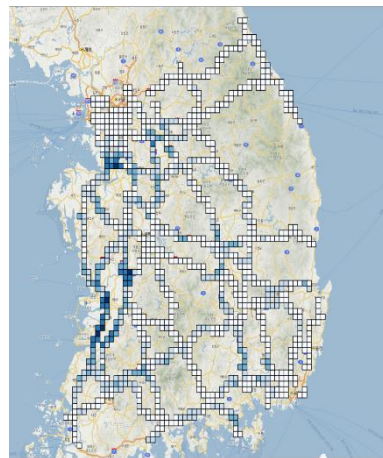
[로드킬 데이터]



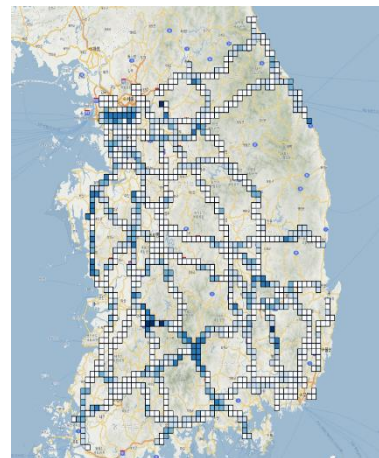
[로드킬 격자 데이터]



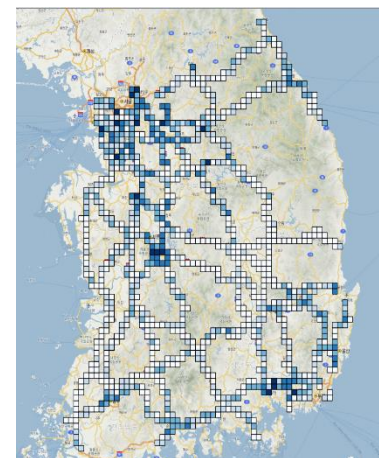
산림면적



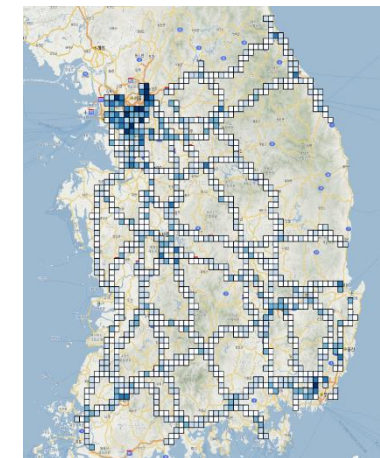
농지면적



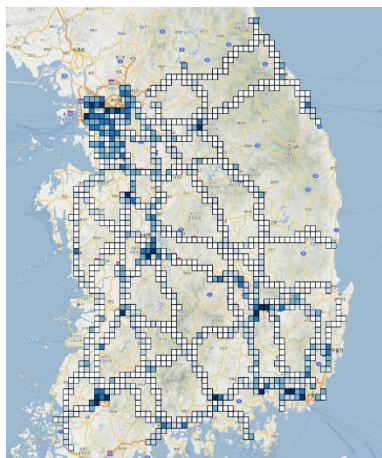
등고선 수



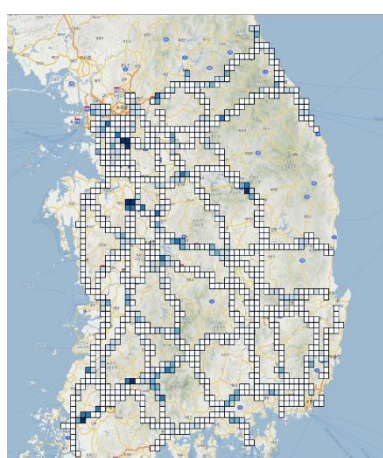
다리 수



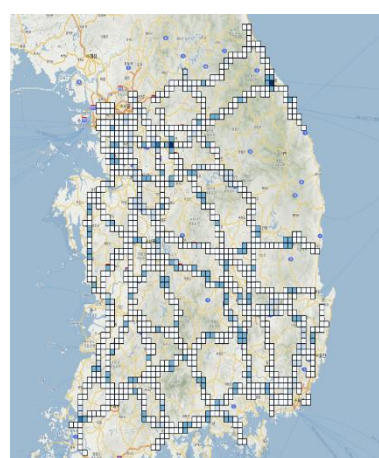
IC / JC 수



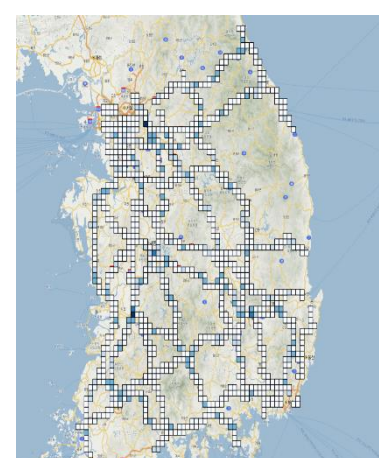
주유소 수



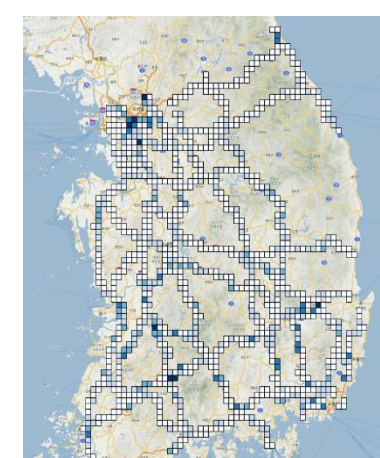
생태통로 수



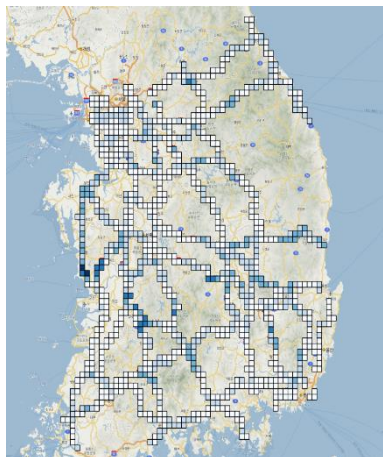
휴게소 수



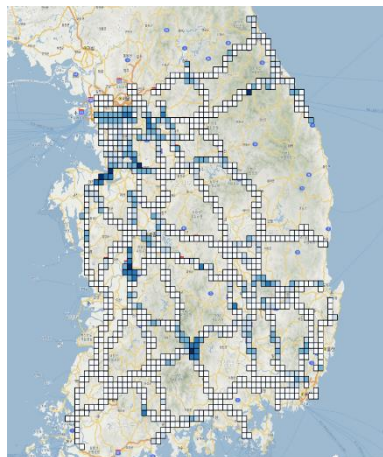
졸음쉼터 수



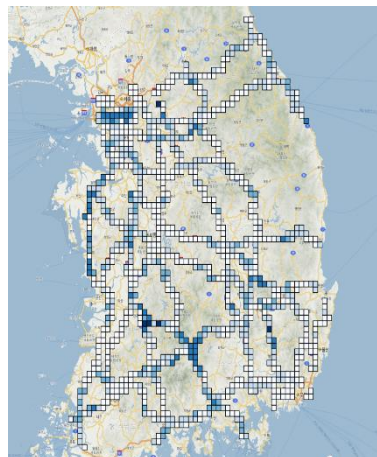
사찰 수



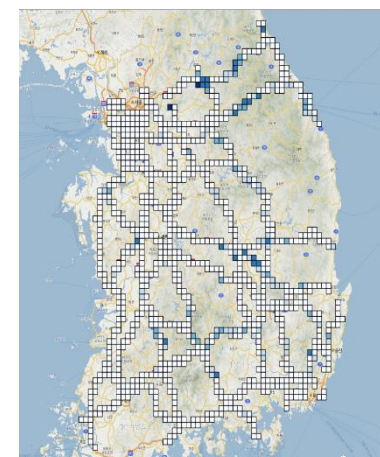
고라니



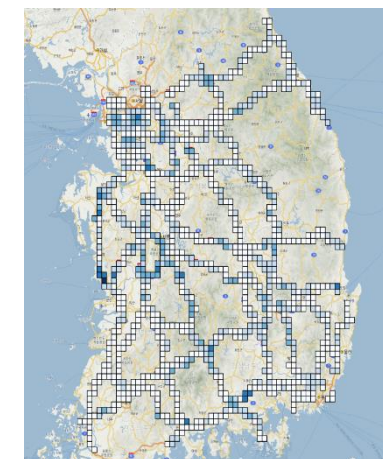
고양이



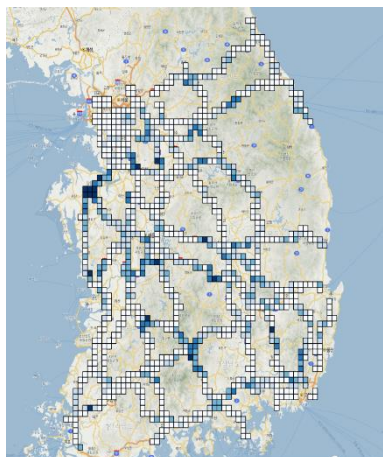
너구리



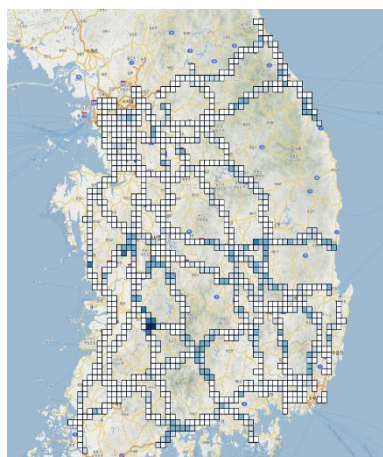
노루



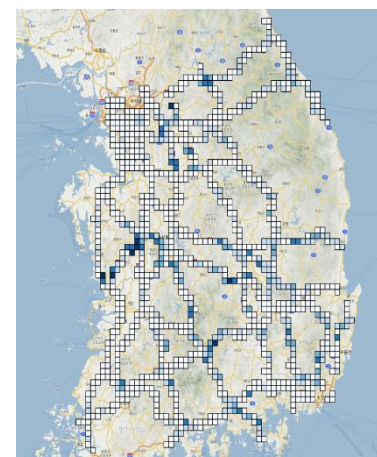
청설모



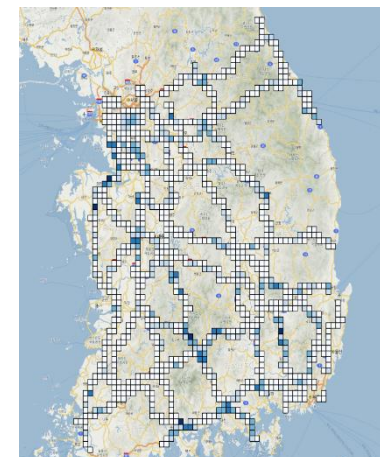
두더지



멧돼지



오소리



족제비



공간분석을 통해 얻어진 최종데이터 셋에 해당함

독립변수는 고속도로 주변 자연환경, 시설물 및 포유류 수이며, 종속변수는 로드킬 발생건수임

격자 위치

종속변수
(Y)

독립변수
(X)

	left	bottom	right	top	발생건수	줄음심터수	휴게소수	사찰수	icjc수	다리수	주유소수	2011교통량	생태통로수	농지면적	...
1	325000.000000...	165000.000000...	330000.000000...	170000.000000...	6	2	0	1	1	0	3	30522.000000	0	17982129.724080	
2	325000.000000...	150000.000000...	330000.000000...	155000.000000...	5	0	0	0	0	1	2	27810.000000	0	109666.012200	
3	325000.000000...	155000.000000...	330000.000000...	160000.000000...	18	0	0	0	5	3	5	46302.000000	0	1063035.750310	
4	325000.000000...	240000.000000...	330000.000000...	245000.000000...	18	1	2	1	3	3	4	0.000000	0	7898573.085160	
5	325000.000000...	245000.000000...	330000.000000...	250000.000000...	11	1	2	1	1	3	6	38936.000000	0	4680786.890420	
6	325000.000000...	200000.000000...	330000.000000...	205000.000000...	16	0	0	0	4	1	3	13009.000000	0	9954498.003160	
7	325000.000000...	280000.000000...	330000.000000...	285000.000000...	26	1	2	0	0	3	4	116832.000000	0	2824777.018180	
8	325000.000000...	285000.000000...	330000.000000...	290000.000000...	14	1	0	0	0	2	6	9168.000000	0	0.000000	

[최종 데이터셋]

BASE MODEL : 다중선형회귀



개요

분석

결과

활용방안

최종 데이터셋을 사용해 BASE MODEL을 세우고, 각 변수들의 상관성과 모델의 설명력을 파악함

유의미한 변수

즐음쉼터 수

휴게소 수

사찰 수

농지면적

고라니 수

너구리 수

멧돼지 수

산지면적

양의
상관계수

IC/JC 수

노루 수

고양이 수

음의
상관계수



Results: Ordinary least squares						
Model:	OLS	Adj. R-squared (uncentered):	0.523			
Dependent Variable:	roadkill	AIC:	8121.0070			
Date:	2020-08-19 16:06	BIC:	8223.1374			
No. Observations:	943	Log-Likelihood:	-4039.7			
Df Model:	21	F-statistic:	50.31			
Df Residuals:	922	Prob (F-statistic):	7.07e-137			
R-squared (uncentered):	0.534	Scale:	314.92			
	Coef.	Std.Err.	t	P> t	[0.025	0.975]
sleep	3.6614	0.8340	4.3904	0.0000	2.0247	5.2980
restarea	5.0259	0.8291	6.0620	0.0000	3.3988	6.6530
temple	2.1509	0.6444	3.3378	0.0009	0.8862	3.4156
icjc	-5.0809	1.3608	-3.7337	0.0002	-7.7516	-2.4102
bridge	0.6951	1.4499	0.4794	0.6318	-2.1504	3.5406
gas	0.4593	0.4318	1.0636	0.2878	-0.3882	1.3068
traffic	0.4462	0.7952	0.5611	0.5749	-1.1144	2.0067
sangtae	-0.8887	1.1613	-0.7653	0.4443	-3.1677	1.3903
nongji	1.8954	0.4552	4.1634	0.0000	1.0019	2.7888
rail	-3.4742	2.0779	-1.6720	0.0949	-7.5522	0.6038
deunggo	-2.9394	1.5499	-1.8966	0.0582	-5.9811	0.1023
gorani	3.1848	1.1196	2.8445	0.0045	0.9875	5.3822
jokjebi	-0.8595	1.4399	-0.5969	0.5507	-3.6854	1.9664
cat	-2.4287	0.9828	-2.4712	0.0136	-4.3574	-0.4999
noru	-4.6315	1.4088	-3.2875	0.0010	-7.3964	-1.8666
chungsolmo	1.5501	0.9411	1.6471	0.0999	-0.2969	3.3970
osori	-1.3129	0.8448	-1.5541	0.1205	-2.9709	0.3451
nuguri	5.5179	1.0366	5.3232	0.0000	3.4836	7.5523
wildboar	7.7917	0.5627	13.8467	0.0000	6.6874	8.8961
digda	1.0292	1.8870	0.5454	0.5856	-2.6742	4.7326
sanji	7.2146	2.0534	3.5135	0.0005	3.1848	11.2445



예측 모델링의 성능을 높이기 위한 사전단계로 피쳐 스케일링, 이상치 제거, 다중공선성 처리 작업을 진행함

1. 피쳐 스케일링

- 독립변수 간 범주의 차이, 단위의 차이 등을 제거
- RobustScaler를 이용하여 중앙값이 0, IQR이 1이 되도록 변환
- 아웃라이어 영향 최소화

2. 이상치 제거

- row 별 Cook's distance를 계산
- 평균의 3배보다 크다면 아웃라이어로 간주하여 제거
- row 개수 943 -> 860

3. 다중공선성 처리

- Column 별 VIF(분산팽창계수)를 계산
- VIF 값이 10을 넘는 변수 제거
- VIF 가장 높은 독립변수가 7.98. 독립변수간 다중공선성은 없다고 판단



Base Model 이후 5가지 회귀 모델을 세우고 비교하여 최적의 모델을 탐색함

예측모델링

- train data : 70%
- test data : 30%
- 동일한 random seed 지정
- Adjusted R^2 와 RMSE 성능평가

① RIDGE 회귀

- train data 학습 후 예측
- 최적의 L2 규제 파라미터 값 선택
- 성능평가

② LASSO 회귀

- train data 학습 후 예측
- 최적의 L1 규제 파라미터 값 선택
- 성능평가

③ 랜덤포레스트

- 트리 개수 별 모델의 RMSE를 비교하여 최적의 성능을 갖는 트리 수 확인
- 25개 트리로 모델 학습 후 모델 성능 평가

④ LGB Regressor

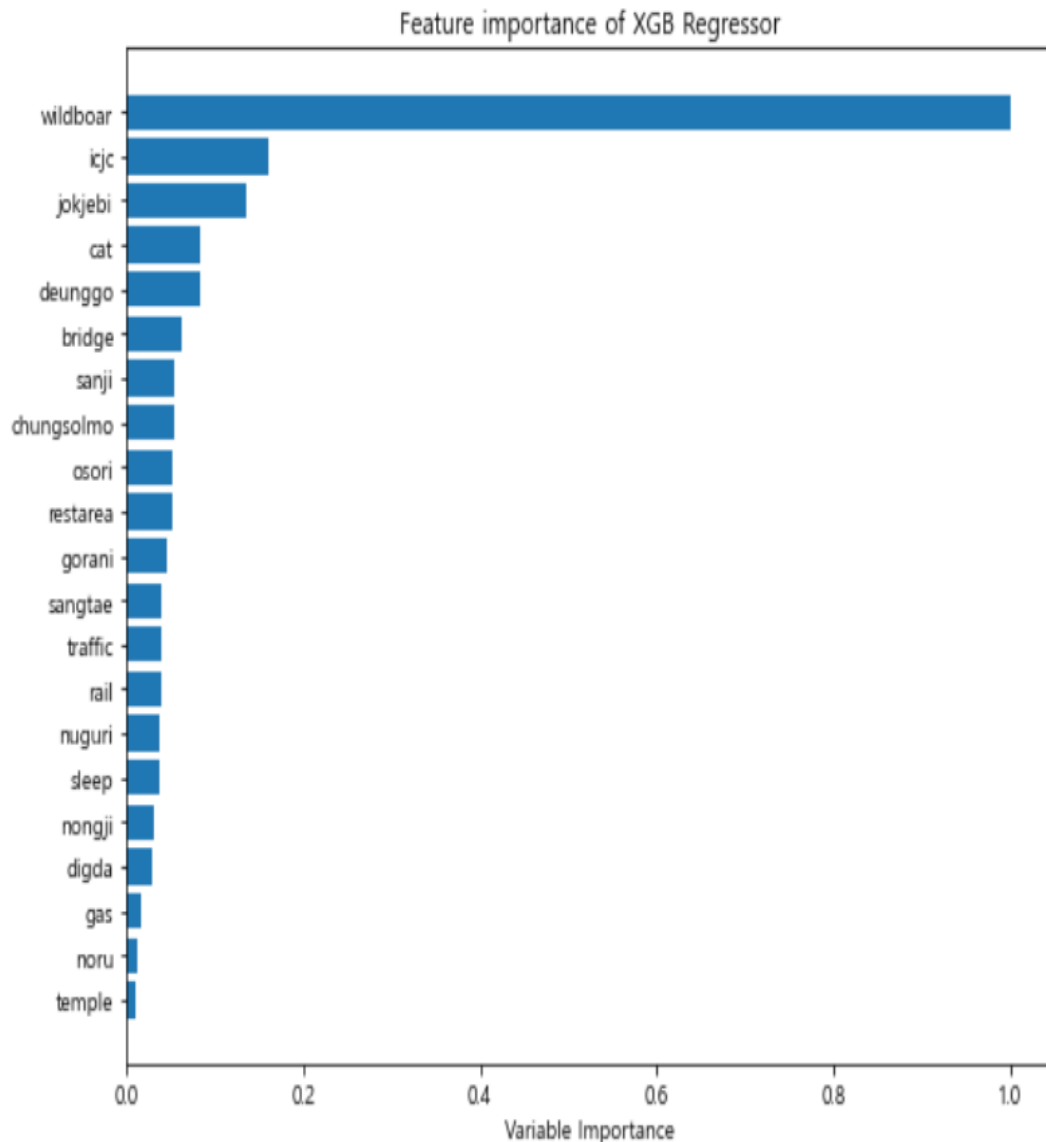
- 의사결정나무의 수평적 확장을 통해 속도 및 성능 개선
- 최적의 파라미터 조합 탐색
- train data를 학습
- K-Fold 교차검증 사용

⑤ XGB Regressor

- 트리 병렬처리와 규제를 통해 속도 및 성능 개선
- 최적의 파라미터 조합 탐색
- train data를 학습
- K-Fold 교차검증 사용

Adjusted R^2 : 0.69, RMSE : 9.63 의 성능을 가지는 XGB Regressor을 최적의 모델로 선정
전체 데이터 셋의 로드킬 발생 건수 평균이 16인 점에 비추어 보아, 모델의 예측력이 유의미하다고 판단함

모델	Adjusted R^2	RMSE	평가
① RIDGE 회귀	0.51	12.1111	★☆☆
② LASSO 회귀	0.51	12.1369	★☆☆
③ 랜덤포레스트	0.66	10.10	★★★☆☆
④ LGB Regressor	0.68	9.81	★★★☆☆
⑤ XGB Regressor	0.69	9.63	★★★★★



- 변수 중요도

멧돼지> icjc수> 족제비> 고양이> 등고선 수> 다리 수 > ...

- 그리드 서치와 베이지안 최적화

최적 변수 조합 탐색

eta = 0.25

gamma = 1

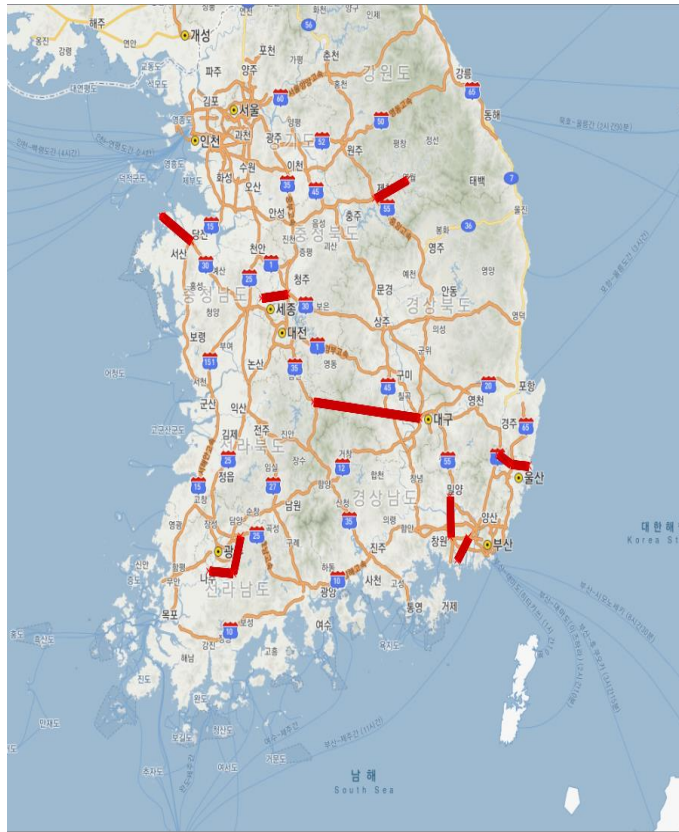
max_depth = 3

n_estimators = 190

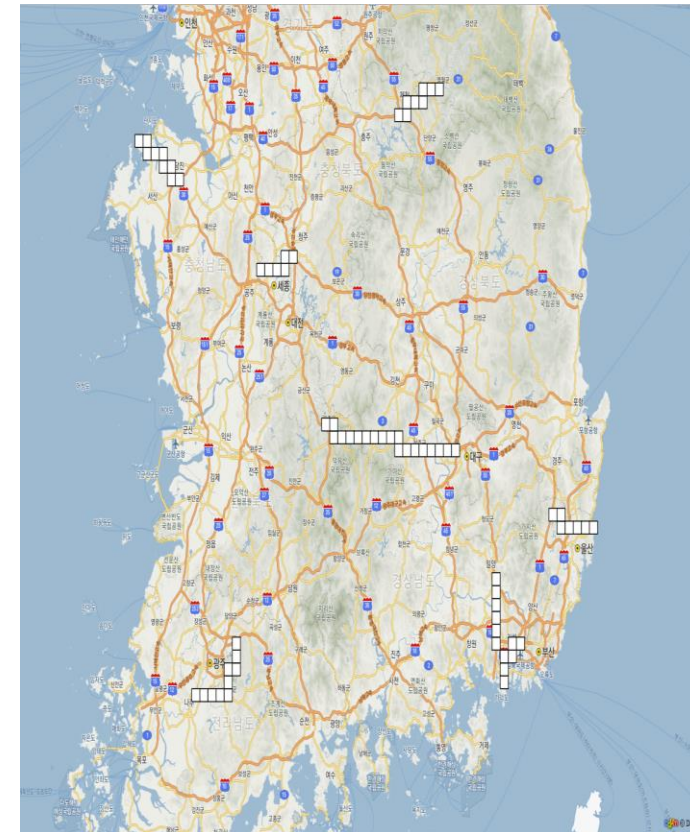
```
Out[765]: XGBRegressor(base_score=0.5, booster='gbtree', colsample_bylevel=1,
                        colsample_bynode=1, colsample_bytree=1, eta=0.25, gamma=1,
                        gpu_id=-1, importance_type='gain', interaction_constraints='',
                        learning_rate=0.25, max_delta_step=0, max_depth=3,
                        min_child_weight=1, missing=nan, monotone_constraints='()',
                        n_estimators=190, n_jobs=0, num_parallel_tree=1,
                        objective='reg:squarederror', random_state=0, reg_alpha=0,
                        reg_lambda=1, scale_pos_weight=1, subsample=1, tree_method='exact',
                        validate_parameters=1, verbosity=None)
```


최적의 예측 모델로 신규 8개 고속도로의 로드킬 사고건수를 예측한 후 위험지역을 도출함
특성에 맞는 선제적 대응 제시함

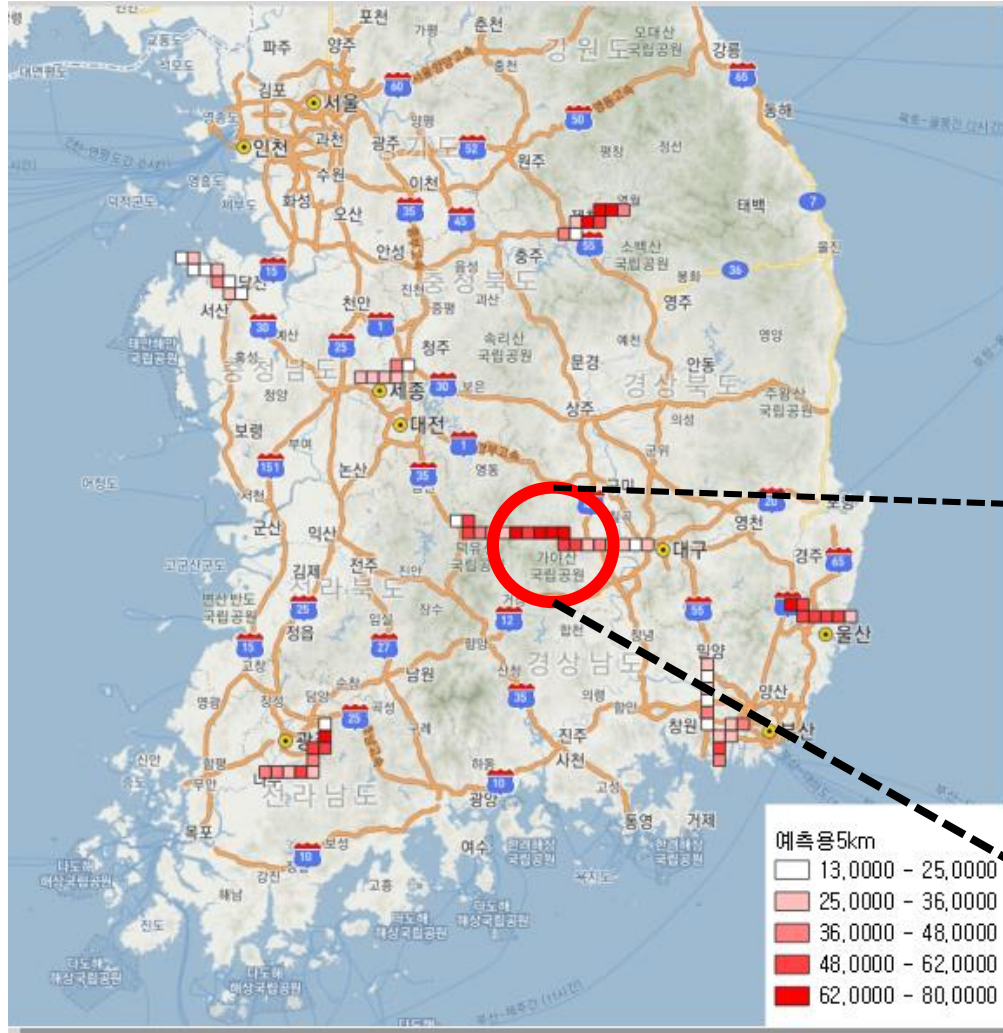
"건설예정 고속도로 격자 생성 후 예측"



[건설예정 고속도로]



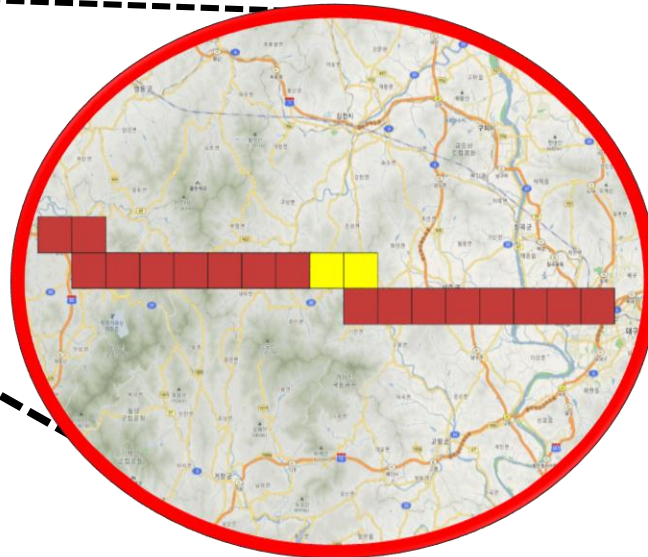
[건설예정 고속도로 격자]

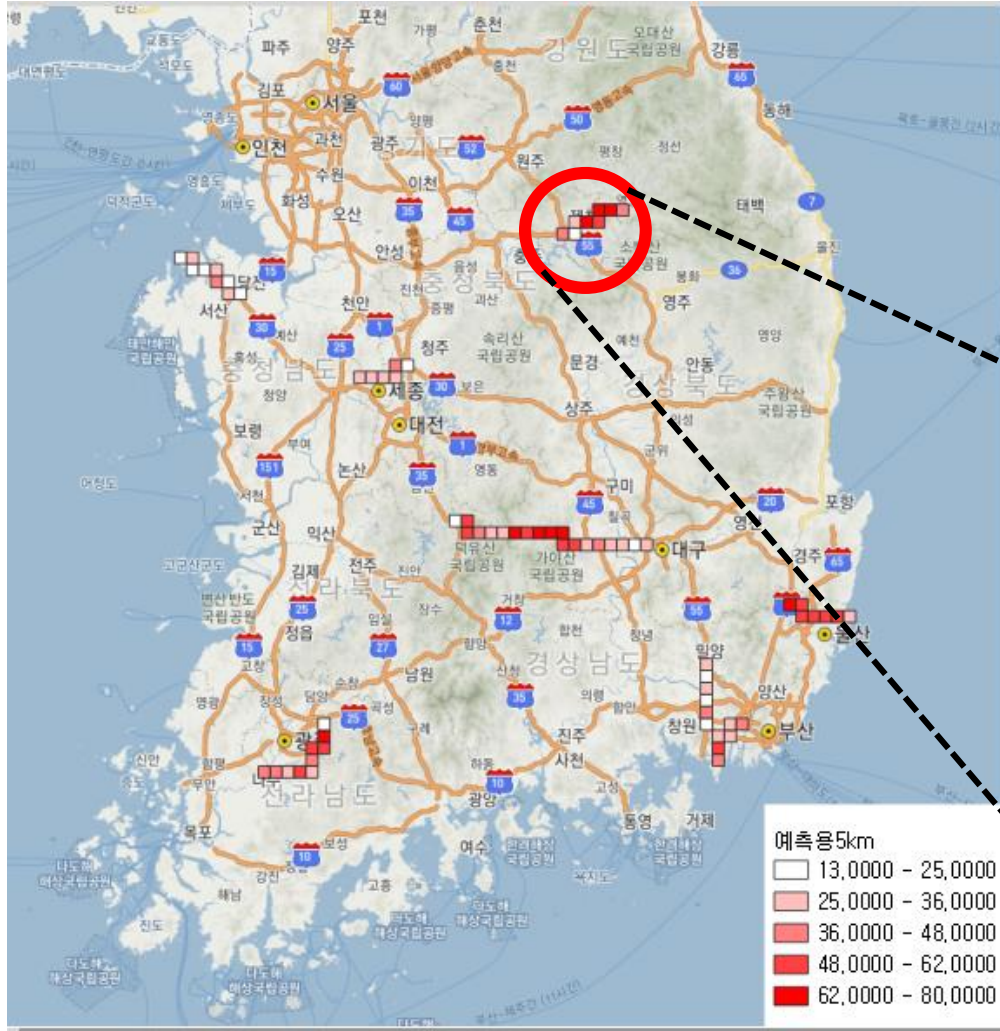


[로드킬 예측 결과]

1) 무주~대구 고속도로 (2023년 완공예정)

- 생태통로는 다수 존재하지만
넓고, 제대로 역할을 수행하고 있지 못함
- 멧돼지 다수 출몰지역에 해당

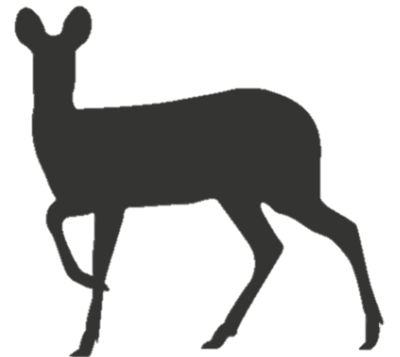
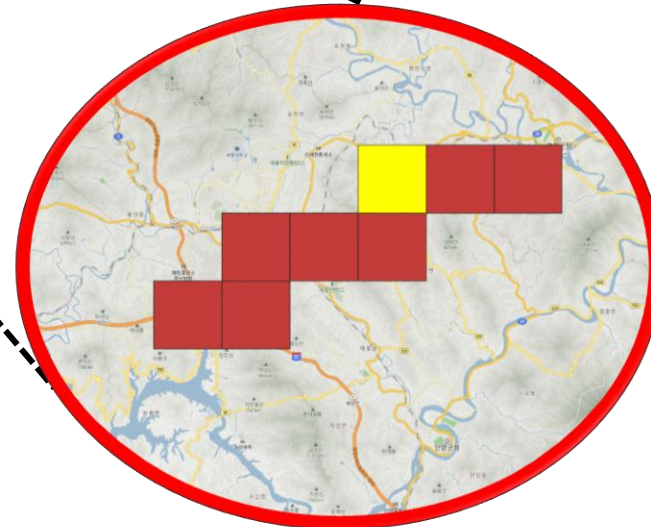




[로드킬 예측 결과]

2) 제천~영월 고속도로 (2020년 완공예정)

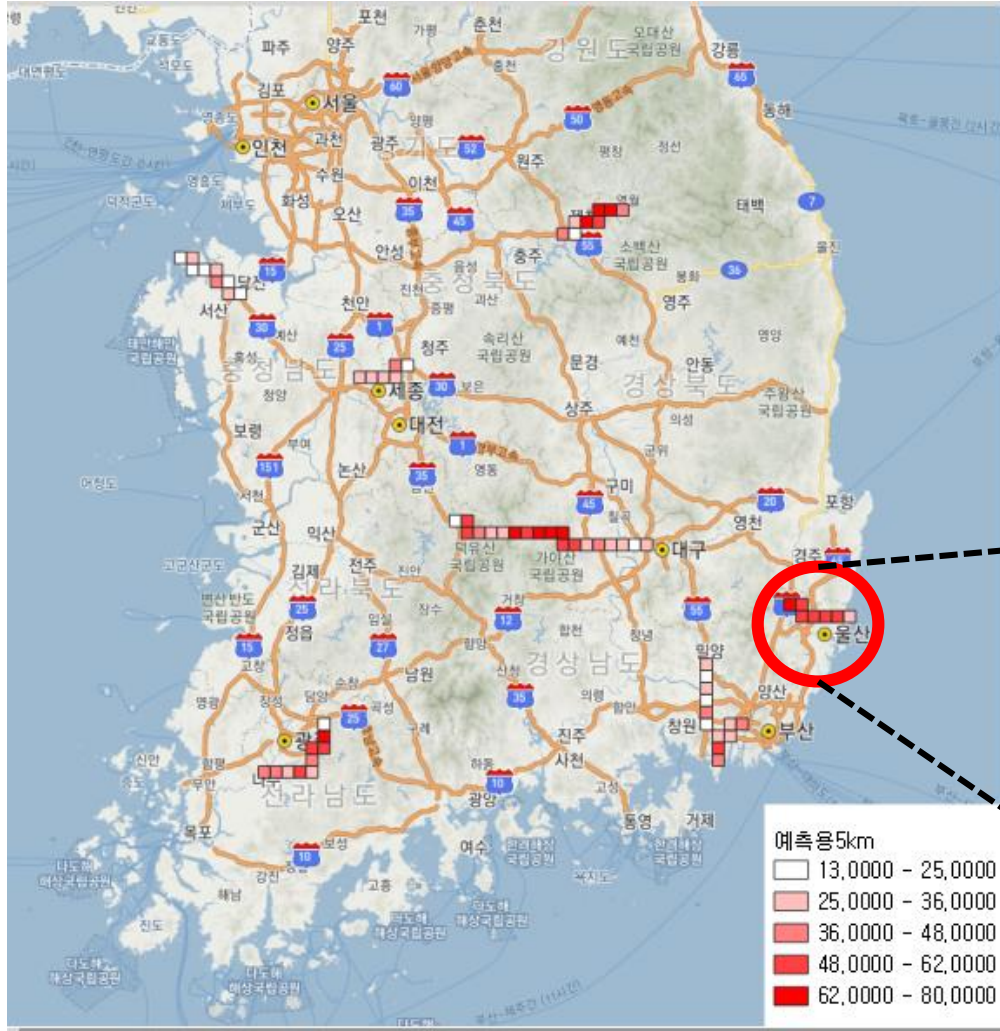
- 이 주변에는 생태통로가 존재하지 않으므로 우선적으로 설치해야 함
- 고라니 다수 출몰지역에 해당



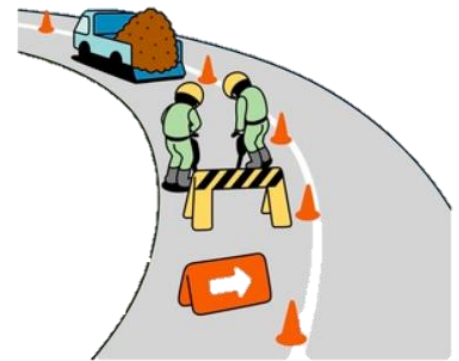


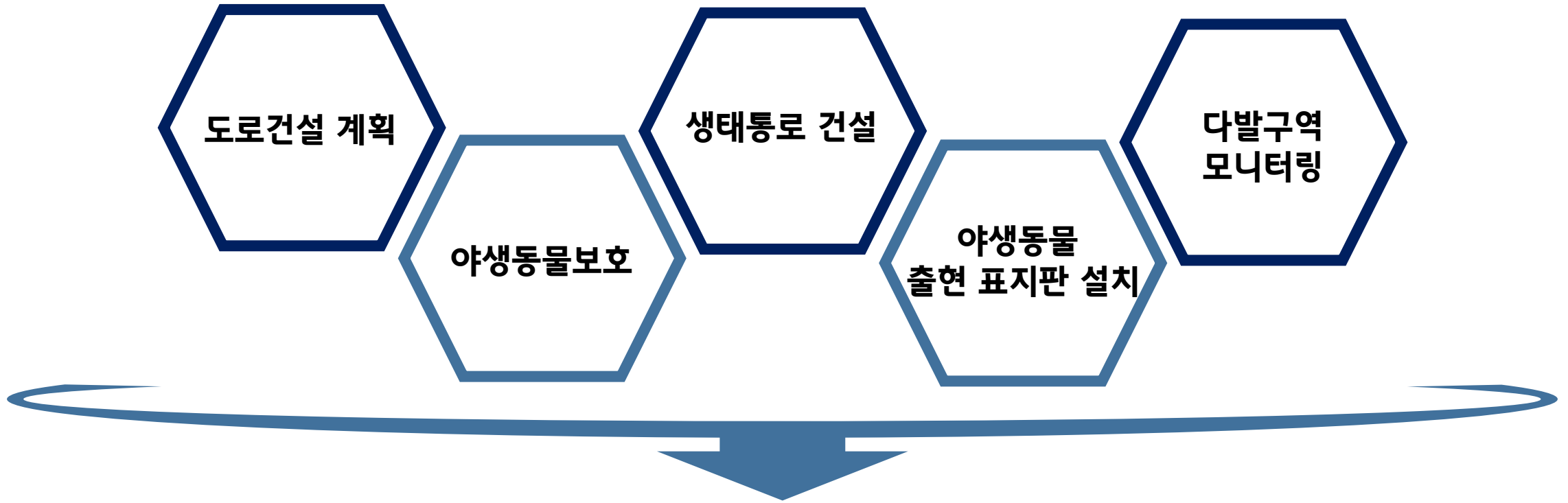
3) 울산외곽고속도로 (2027년 완공예정)

- 미호JCT ~ 범서 IC ~ 강동IC로 이어지는 신설도로
- 미호JCT 부근 로드킬 다발 구간으로 예측



[로드킬 예측 결과]





도로 위의 운전자들의 불안감을 해소하고 안전을 지킴으로써,

"국민들의 삶의 질 향상"에 기여

로드킬 예방으로 안전한 도로를 만들어주세요!

