

도시의 일반지표를 이용한 사고누적지점의 연관성 분석

Correlation analysis of hot spots using social indicators

유수재* · 최병호**

Soojae YU · Byongho CHOE

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

교통사고 발생원인은 크게 인간의 행동요인, 도로요인, 차량요인으로 3가지로 통상적으로 구분한다. 그래서, 현재까지 도시의 교통안전수준을 분석할 때 인구, 자동차, 도로연장의 단위당 사고발생 건수와 피해정도로 교통안전 수준을 평가해 왔다. 그러나, 일정한 지점에서 유사한 유형의 사고가 반복적으로 발생하는 사고누적지점은 사고의 분포도가 산발적으로 발생하는 지역보다 도로의 결함으로 인한 교통사고 발생률이 높다. 한 도시에서 사고누적지점이 타 도시 대비 특별히 많이 발생한다는 것은 곧 해당 도로관리청이 교통안전 시설에 대한 투자가 타 도시 대비 미흡하였다고 해도 무리는 아닐 것이다. 이러한 도로환경 결함을 도로관리청에서 체계적으로 개선·관리토록 하기 위해 교통안전법을 개정하여 공포하였다. 주요내용으로는 법 제29조에 의한 특별교통안전진단대상으로 최근 3년간 사망사고 3건이상, 중상사고 이상의 교통사고 10건이상 발생한 교차로 또는 횡단보도 및 그 경계선으로부터 150m까지의 도로지점과 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제6조제1호에 따른 도시지역의 경우에는 600m, 도시지역 외의 경우에는 1,000m의 도로 구간을 대상으로 하고 있으며, 법 제37조의 교통사고 원인조사 대상 또한 상기와 같다. 본 연구에서는 도시의 일반지표인 인구, 자동차등록대수, 도로연장, 면적 등 도시의 일반지표와 사고누적지점의 연관성을 비교하여 한 도시의 사고누적지점을 간단히 예측하는 방법과 해당 도시의 교통안전시설에 대한 투자의 수준을 가늠해 볼 수 있는 방법을 실험적으로 제시하고자 한다.

1.2 연구 범위 및 방법

본 연구는 2009년과 2010년에 수립한 20개 도시의 지역교통안전기본계획 수립시 수집한 도시일반현황과 각 지역 경찰서에서 제공한 교통사고관리시스템(Traffic Accident Management System)상의 2005년부터 2009년간 도시별 3년간 발생한 중상 이상의 교통사고 9,516건을 대상으로 하였다. 연구의 방법으로는 각 경찰서별 수집한 좌표정보를 교통안전공단 GIS분석시스템에 입력하여 사고누적지점의 범위의 교차로 반경 150M 이내 사망사고 3건이상, 중상사고 10건 이상의 범위를 입력하여 사고누적지점의 발생현황을 확인하고 실제교차로와 matching하여 교차로명을 기재하여 사고누적지점 발생개수를 파악하였다.

2. 대상도시 현황

2.1 분석대상 도시의 일반현황

분석자료의 대상 도시들은 인구 50만 이상의 대도시가 5개, 30만 이상 중규모 도시가 2개, 10만 이상 소규모 도시가 7개, 10만 미만인 6개 도시이고, 교통사고 통계자료의 대상연도는 2005년부터 2007년도가 2개 도시, 2006년부터 2008년도가 14개 도시, 2007년부터 2009년도가 4개 도시로 2006년부터 2008년이 기준이 되며, 6개 도시가 1년씩의 차이를 가지고 있다. 나머지 인구, 도로연장, 면적의 통계자료는 2008년 자료를 기준으로 하였으며, 이중 자동차등록대수는 이륜차 대수를 포함한다. 분석대상 도시들의 도시일반지표와 사고분석대상 연도를 종합해 보면 표 1과 같다.

* 정회원 · 교통안전공단 녹색교통안전연구원 선임연구원 · 031-362-3710(E-mail:yusoojae@ts2020.kr)

** 비회원 · 교통안전공단 녹색교통안전연구원 부연구위원 · 031-362-3709(E-mail:byongho.choe@ts2020.kr)

표 1. 사고누적지점 분석대상 도시의 일반현황

시도	시군구별	분석연도	인구(명)	자동차(대)	도로연장(km)	면적(km ²)
강원도	삼척시	2006 - 2008	71,431	26,514	747.2	1,185.80
강원도	동해시	2006 - 2008	96,241	36,905	479.8	180.07
경기도	부천시	2006 - 2008	882,037	277,418	558.6	53.44
경기도	광주시	2006 - 2008	244,033	109,950	332.6	430.96
경기도	광명시	2005 - 2007	314,317	90,929	164.8	38.50
경기도	시흥시	2005 - 2007	408,164	157,598	589.6	134.56
경기도	양평군	2006 - 2008	90,948	38,320	472.8	877.70
경기도	구리시	2006 - 2008	197,438	64,247	130.4	33.30
경기도	안산시	2006 - 2008	741,073	259,242	817.6	149.06
경상북도	포항시	2006 - 2008	509,277	218,930	847	1,128.76
대전광역시	유성구	2006 - 2008	263,782	108,595	485.9	177.25
대전광역시	중구	2006 - 2008	266,167	98,125	295.1	62.00
대전광역시	서구	2006 - 2008	502,868	187,175	400.1	95.40
대전광역시	동구	2006 - 2008	248,983	86,176	314.3	136.61
충청남도	논산시	2007 - 2009	127,797	55,462	449.6	554.85
충청남도	보령시	2007 - 2009	106,885	43,779	496.3	568.99
충청남도	예산군	2006 - 2008	88,144	40,573	326.3	542.81
충청남도	천안시	2006 - 2008	537,698	222,913	941.6	636.25
충청남도	계룡시	2007 - 2009	41,411	16,009	119.3	60.79
충청남도	금산군	2007 - 2009	56,740	27,284	301.5	576.28

2.2 분석대상 도시의 교통사고발생현황

분석대상 도시들의 사고통계는 분석연도에 발생한 교통사고 총발생건수와 사만건수, 중상건수, 사망자수, 중상자수를 나타내며, 현황은 표 2와 같다.

표 2. 사고누적지점 분석대상 도시의 일반현황

시도	시군구별	분석연도	총발생건수	사망건수	중상건수	사망자수	중상자수
강원도	삼척시	2006 - 2008	370	16	171	20	271
강원도	동해시	2006 - 2008	438	9	206	10	277
경기도	부천시	2006 - 2008	2,633	37	1,205	38	1,424
경기도	광주시	2006 - 2008	1,031	37	420	41	574
경기도	광명시	2005 - 2007	757	16	325	17	360
경기도	시흥시	2005 - 2007	1,789	34	744	36	992
경기도	양평군	2006 - 2008	511	23	272	25	403
경기도	구리시	2006 - 2008	581	8	263	8	329
경기도	안산시	2006 - 2008	2,091	40	1,038	40	1,345
경상북도	포항시	2006 - 2008	2,834	59	1,136	62	1,376
대전광역시	유성구	2006 - 2008	679	29	313	29	391
대전광역시	중구	2006 - 2008	1,215	16	489	16	593
대전광역시	서구	2006 - 2008	1,602	29	639	29	791
대전광역시	동구	2006 - 2008	1,191	20	425	20	492
충청남도	논산시	2007 - 2009	597	33	304	36	427
충청남도	보령시	2007 - 2009	572	26	305	27	415
충청남도	예산군	2006 - 2008	529	30	309	34	457
충청남도	천안시	2006 - 2008	1,984	73	788	77	987
충청남도	계룡시	2007 - 2009	101	-	49	-	58
충청남도	금산군	2007 - 2009	227	9	115	9	135
계	20개시군구		21,732	544	9,516	574	12,097

3. 분석방법 및 누적지점 추출결과

3.1 분석방법

분석방법은 20개 대상도시들의 중상 이상의 교통사고 좌표통계를 교통안전공단 교통사고 GIS분석시스템에 입력하여 사고누적지점의 범위인 교차로 반경 150M 이내 사망사고 3건 이상, 중상사고 10건 이상의 범위를 입력하여 사고누적지점의 발생현황을 확인하였다. 분석시스템상에 발견된 사고누적지점의 분포도의 예는 그림 1과 같다.

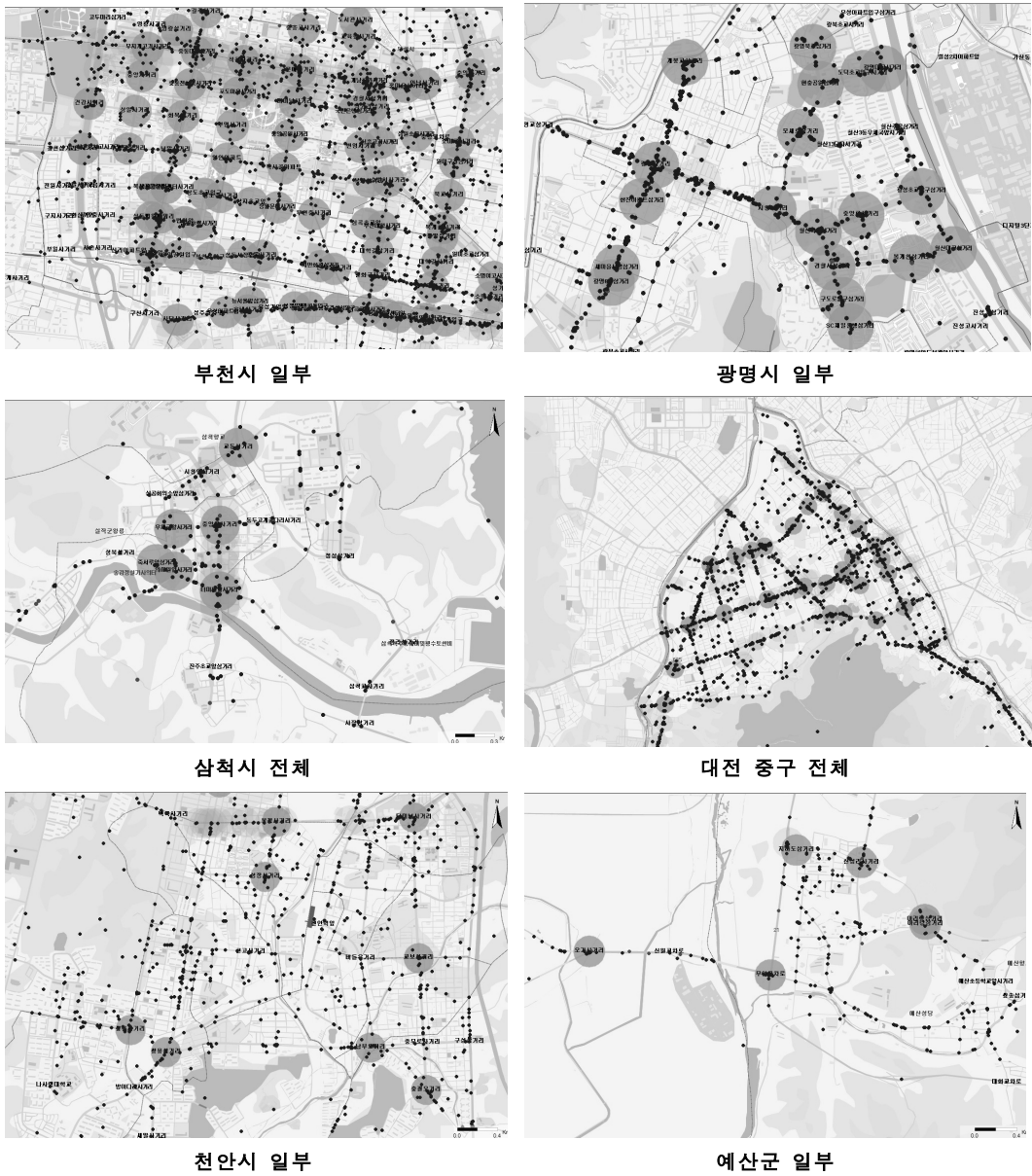


그림 1. 사고누적지점 발생 분포도 예시(부천, 광명, 삼척, 대전 중구, 천안, 예산)



3.2 사고누적지점 추출결과

사고누적지점 추출은 사고분석시스템이 교차로와 진출입로를 동일하게 인식하고 누적지점의 반경이 중복으로 인식하는 점이 있어 대상지역을 확대하여 중복되는 사고를 배제하고, 실제 인터넷상의 지도를 확대하여 교차로명이 확실한 지점만을 누적지점으로 선정하였다. 도시별 누적지점 추출결과는 표 3과 같다.

표 3. 도시별 사고누적지점 추출결과

연번	도시명	누적지점명	지점수
1	부천시	삼정고가교 삼거리, 지역난방공사삼거리, 부천체육관삼거리, 길주사거리, 부천초교삼거리, 삼정사거리, 신흥시장사거리, 중흥고사거리, 한국화장품삼거리, 내동사거리, 약대오거리, 약대교회삼거리, 도서관사거리, 삼오정삼거리, 우편집중국삼거리, 덕산중학교입구, 도당사거리, 도당소공원삼거리, 도당교삼거리, 원종사거리, 성곡사거리, 건강사거리, 흥천삼거리, 무지개고가사거리, 중앙사거리, 상일사거리, 우체국삼거리, 영광삼거리, 부천체육관삼거리, 중동대로사거리, 중동전화국삼거리, 화목사거리, 널말사거리, 복사골문화센터삼거리, 법원사거리, 부천초교삼거리, 석천사거리, 포도마을사거리, 부명사거리, 영안아파트교차로, 상도중사거리, 법원후문사거리, 신흥시장사거리, 중흥고사거리, 문예사거리, 터미널사거리, 중앙공원삼거리, 복사골아파트, 장말문예사거리, 약대오거리, 약대교회삼거리, 교육청사거리, 개남고가사거리, 먹거리삼거리, 신흥고가사거리, 소방서 사거리, 부천대학삼거리, 부천중사거리, 꿈마을사거리, 안남사거리, 삼일초교삼거리, 준의사거리, 조마투사거리, 원미구청삼거리, 북교사거리, 북개천사거리, 당아래사거리 종합운동장삼거리, 까치울사거리, 송내역앞교차로, 송내공원입구, 석천로입구교차로, 중동삼거리, 시민회관삼거리, 전화국삼거리, 대학길삼거리, 대학길사거리, 북부역삼거리, 소명사거리, 사단사거리, 송내역삼거리, 삼익아파트입구, 남부경찰서입구, 심곡고가사거리, 자유시장앞, 부천역남부삼거리, 하우고개입구, 밀피삼거리, 소사역앞, 소사사거리, 소사회주토삼거리, 소사구청앞, 성심고가사거리, 새장터2로앞, 역곡파출소입구, 역곡남부역삼거리, 역곡북부역삼거리, 농협사거리, 청안아파트앞, 역곡고가사거리, 동신아파트앞, 소사초교앞 사거리, 소중3길삼거리, 동남삼거리, 소사교앞삼거리	105
2	보령시	경남사거리, 명문당사거리, 수청사거리, 동대사거리, 신설사거리, 주포교차로	6
3	동해시	망상해수욕장삼거리, 천곡동삼거리, 부곡사거리, 목호역삼거리, 발삼삼거리, 운동장삼거리, 시청로타리, 천곡중앙삼거리	8
4	대전 중구	태평오거리, 태평네거리, 오류네거리, 오통역삼거리, 충남여중 삼거리, 목동네거리, 증촌네거리, 대종로네거리, 선화네거리, 서부네거리, 유천네거리, 서대전역네거리, 서대전네거리, 시민회관네거리, 성도병원오거리, 도청네거리, 중앙로네거리, 은행네거리, 대흥네거리, 대전고오거리, 대사네거리, 테미삼거리, 보문오거리, 충무네거리, 도마교네거리, 신성네거리	26
5	대전 유성구	침산대네거리, 월드컵네거리, 궁동네거리, 유성네거리	4
6	계룡시	임사사거리	1
7	광명시	개봉교삼거리, 광명사거리, 한진아파트삼거리, 새마을시장삼거리, 광명북교삼거리, 현충공원삼거리, 모세로삼거리, 시청삼거리, 광명대교삼거리, 철산역앞삼거리, 경찰서삼거리, 제일은행삼거리, 중앙로네거리, 광성초교입구삼거리, 철산대교삼거리, 북개천삼거리, 철망산길삼거리, 하안5단지입구삼거리, 우체국삼거리, 보건소앞삼거리, 안현사거리, 하안사거리, 금당사거리, 인터마을삼거리, 발일로입구삼거리, 소하사거리, 능촌사거리	27
8	광주시	별원교차로, 공실운동장앞, 장지교차로, 장지사거리, 파발교하단교차로, 송정교남단교차로, 경안C사거리, 쌍령교앞, 쌍령마을앞, 남촌출장앞 삼거리, 초월파출소앞삼거리, 예비군훈련장앞, 나이키앞, 금호주유소앞, 신대사거리, 곤지암사거리, 문형교차로	17
9	구리시	교문사거리, 중앙예식장앞, 돌다리사거리, 구리초등학교앞, 세무서사거리, 수택동사거리, 한성아파트앞삼거리, 검배사거리, 구리중고등학교앞, 장지2사거리, 도립삼거리, 도매시장사거리, 성림스포츠앞, 갈매동사거리	14
10	금산군	경찰서사거리	1
11	논산시	대교앞, 논산오거리, 부창삼거리, 강산사거리, 내동사거리, 외성사거리, 연산삼거리, 은진사거리, 황산삼거리, 동산교차로	10
12	대전 동구	중리네거리, 용전네거리, 동부네거리, 홍도육교오거리, 삼성네거리, 성남네거리, 동부네거리, 가양네거리, 대전역네거리, 원동네거리, 인동네거리, 효동네거리, 제2치수교앞네거리, 신흥삼거리, 대동오거리,	15
13	대전 서구	탄방네거리, 괴정네거리, 안골네거리, 남전공원네거리, 용문네거리, 가장네거리, 변동오거리, 변동네거리, 농도원네거리, 도마네거리, 도마삼거리, 가수원네거리, 건양대병원네거리	13
14	삼척시	의료원앞 삼거리, 우체국앞 사거리, 터미널앞 사거리, 중앙로삼거리, 교통삼거리	5
15	시흥시	대야사거리, 대야오거리, 가스안전공사앞, 복지로타리, 신천사거리, 신천육교삼거리, 은행사거리, 까치주유소삼거리, 옥구고가삼거리, 영남아파트앞삼거리, 시화병원사거리, 경왕역앞 교차로, 소방서앞, 이마트앞삼거리, 경찰서사거리, 경왕농협삼거리, 외곡4교삼거리, 이주단지삼거리, 보람유치원삼거리, 체육공원삼거리, 경왕1교사거리, 체육공원사거리, 수자원공사앞, 둔대교차로	24
16	양평군	양근리사거리, 양평군청사거리, 양평삼거리, 공룡사거리	4
17	예산군	오기사거리, 무학교차로, 지하도삼거리, 신성리사거리, 아리당삼거리, 응봉사거리, 읍내사거리	7
18	천안시	운동장사거리, 구상골사거리, 지정사거리, 인제청사거리, 봉정사거리, 성정사거리, 터미널사거리, 교보사거리, 쌍용사거리, 쌍용삼거리, 남부오거리, 충절오거리	12

19	포항시	홍해사거리, 우현삼거리, 세무서삼거리, 육거리, 전화국사거리, 포항역사거리, 남별사거리, 동반근다리사거리, 오거리, 송도사거리, 죽도2과출소앞, 동국대병원앞, 5호광장, 상공회의소앞, 쌍용사거리, 대잠사거리, 한전앞, 효자삼거리, 형산교차로, 아이엔아이스틸삼거리, 포스코본사사거리	21
20	안산시	신길새불삼거리, 시화공단입구사거리, 안산역사거리, 삼정주유소삼거리, 안산역삼거리, 관산중학교삼거리, 원선과출소사거리, 협성연립삼거리, 주공4단지사거리, 연수원사거리, 초지운동장사거리, 공단역사거리, 화정1교사거리, 고장1동사무소사거리, 중앙주유소사거리, 강서교교사거리, 선부1동주민센터사거리, 군자주공7단지앞, 군자농협사거리, 선부1과출소사거리, 안산C입구사거리, 안산H교사거리, 제일CC사거리, 삼성빌라삼거리, 충효입구삼거리, 덕성초교사거리, 주공7단지사거리, 다농사거리, 예술공원사거리, 노적봉사거리, 성포IC사거리, 세무서사거리, 시청삼거리, 소방서사거리, 중앙중학교사거리, 스타플라자앞, 농협사거리, 단원구청앞삼거리, 고잔역삼거리, 안산우체국교차로, 한양빌딩삼거리, 중앙역사거리, 터미널사거리, 수자원사거리, 하이마트사거리, 중앙역주차장앞, 한전사거리, 법원사거리, 검찰사거리, 로데오사거리, 홈에버사거리, 공용주차장교차로, 송호초교사거리, 송호고교사거리, 안산제일교회교차로, 의류타운사거리, 성안고사거리, 상안중사거리, 석호초교사거리, 한양대앞삼거리, 고항마을삼거리, 임시도로삼거리, 한국통신삼거리, 용신고가삼거리, 식물원입구, 일동사무소입구삼거리, 안산1대학입구사거리, 북고개삼거리, 상록수역사거리, 화정8교사거리, 벨티IC삼거리	71
계			391

4. 도시일반지표와 사고누적지점의 연관성 분석

4.1 사고누적지점과 도시일반지표간 단순상관성 분석

사고누적지점과 도시일반현황들과의 단순 상관성을 실험적으로 분석해 본 결과 인구의 관계는 상관성이 있는 것으로 나타났고 인구와 밀접한 관계가 있는 독립변수인 자동차등록대수도 약간의 상관성이 있는 것으로 나타났으나, 도로연장과 면적은 상관성이 없는 것으로 나타났다.

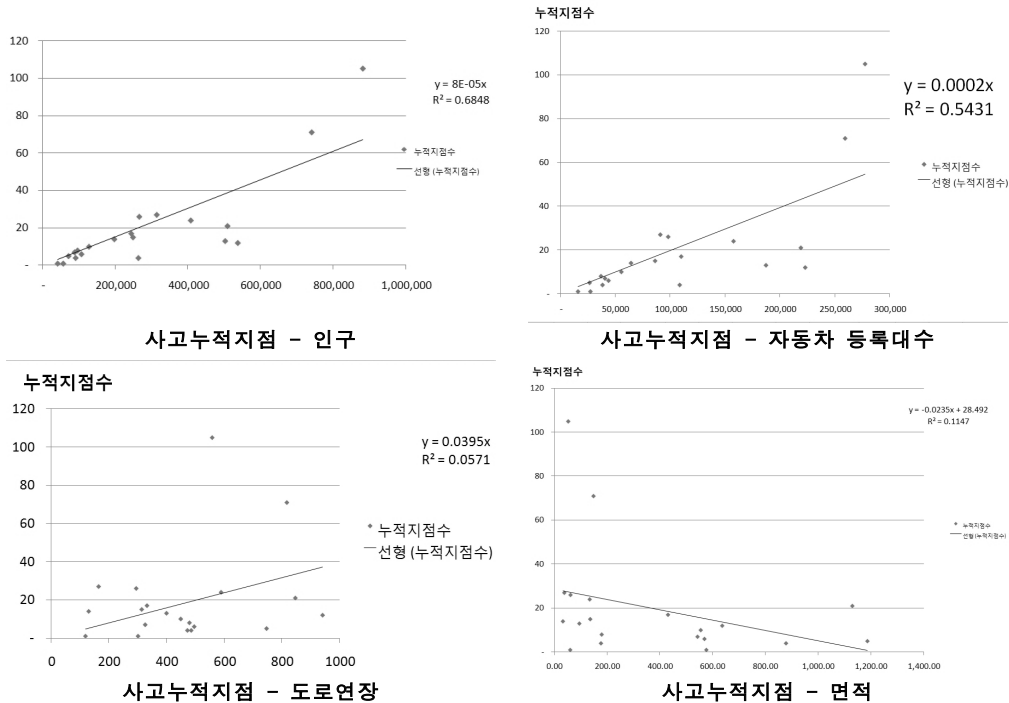


그림 2. 사고누적지점과 도시일반지표와의 상관관계

4.2 인구/도로연장/면적과 사고누적지점과의 모형개발

독립변수 중 인구나 자동차등록대수와의 높은 상관성의 관계로 인구/도로연장/면적과 사고누적지점과의 모형을 다음 표과 같이 개발하였다.



표 4. 모형 요약

모형	R	R제곱	수정된 R제곱	표준오차추정값의 표준오차	통계량 변화량				
					R제곱 변화량	F 변화량	df1	df2	유의 확률 F 변화량
1	.865 ^a	.749	.701	13.831	.749	15.882	3	16	.000

a. 예측값:(상수), 면적(km2), 인구(명), 도로연장(km)

b. 종속변수: 누적지점수

표 5. 분산분석^b

모형	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의 확률
회귀모형	9114.228	3	3038.076	15.882	.000 ^a
1 잔차	3060.722	16	191.295		
합계	12174.950	19			

a. 예측값 : (상수), 면적(km2), 인구(명), 도로연장(km)

b. 종속변수 : 누적지점수

표 6. 계수^a

모형	비표준화계수		표준화계수	t	유의 확률	공선성통계량	
	B	표준오차오류	베타			공차	VIF
(상수)	1.023	7.076		.145	.887		
1 인구(명)	.000	.000	.993	4.763	.000	.361	2.769
도로연장(km)	-.029	.026	-.269	-1.126	.277	.275	3.632
면적(km2)	.004	.015	.053	.251	.805	.348	2.874

a. 종속변수: 누적지점수

5. 향후과제 및 활용방안

본 분석의 아쉬운 점은 누적지점 추출의 대상도시가 20개 도시로 우리나라 전체 도시를 대표하기에는 무리가 있다는 점과 도시별 인구당 사고누적지점의 편차를 수용하지 못하고 있다는 점이다. 그러므로, 향후 경찰청 등 관계기관과 협조하여 더 많은 자료를 수집하여 전국 도시를 대표할 수 있는 도시별 사고누적지점 예측모형 개발이 요구된다. 분석결과를 토대로 지자체 도로관리청에서 사고누적지점을 추측하여 개선예산을 책정하는데 활용할 수 있을 것이며, 개발모형을 통하여 해당 지자체 도로관리청의 사고누적지점의 관리수준을 가늠해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. 각 지자체별 지역교통안전기본계획 (2009~2010)
2. 각 지자체 경찰서 교통사고자료(2005 ~ 2009)
3. 정용기, 최병호 (2010). “지역 교통사고 원인조사를 통한 사고예방과 기회비용 연구”, 한국ITS학회 논문지 제9권, 제2호, pp. 75~86
4. 최병호 (2007). “교통사고, 어떻게 막을 것인가?”, 지성사 2007
5. 최병호·유수재·박은경·김현진·박해효 (2006). “자치단체 관할도로의 사고누적평가 및 관리기술개발 (I)”, 기술개발연구 2006-12 교통안전공단 2006
6. Byongho. Choe (2009). “Prerequisites for completing the quality chain in the safety management”, Proceedings of the 4th IRTAD Conference, Seoul. pp. 133~144