

## 청주시 간선가로 구간의 주·야간 사고특성 및 모형개발

### Analyzing the Characteristics of Traffic Accidents and Developing the Models by Day and Night in the Case of the Cheongju Arterial Link Sections

김 태 영 Kim, Tae Young  
 임 진 강 Lim, Jin Kang  
 박 병 호 Park, Byung Ho

포항공과대학 산학협력연구소 전임연구원 · 공학박사 · 주저자 (E-mail : sunmoonwind@postech.ac.kr)  
 충북대학교 도시공학과 석사과정 · 공동저자 (E-mail : plue@nate.com)  
 정희원 · 충북대학교 도시공학과 교수 · 교신저자 (E-mail : bhpark@chungbuk.ac.kr)

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the characteristics of traffic accidents and to develop the models by day and night-time in the case of the arterial link sections. In pursuing the above, this study uses the 224 accident data occurred at the 24 arterial link sections in Cheongju. The main results analyzed are as follows. First, it was analyzed that the number of accidents during day was more than night, but the accidents rate during night was higher than day. Second, four models which were all statistically significant were developed. Finally, the differences between the day and night models were comparatively analyzed using independent variables.

#### KEYWORDS

accident model, signalized intersection, poisson regression model, negative binomial regression model, correlation analysis

#### 요지

본 연구의 목적은 가로구간 사고특성을 분석하고 주·야간 사고모형을 개발하는데 있다. 이를 위해 청주시 가로구간 24개 도로를 연구대상으로 2007년 사고 자료를 이용한다. 연구의 주요결과는 다음과 같다. 첫째, 가로구간의 주간 사고건수가 야간 사고건수보다 많았지만, 사고율에서는 야간사고율이 높은 것으로 분석되었다. 둘째, 4개의 사고모형이 개발되었으며, 이들은 통계적으로 모두 유의한 것으로 분석되었다. 마지막으로, 모형에 채택된 독립변수를 활용하여 주·야간 사고모형의 차이가 비교·분석되었다.

#### 핵심용어

사고모형, 신호교차로, 포아송 회귀모형, 음이항 회귀모형, 상관분석

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 배경 및 목적

2007년도 청주시의 총 가로구간 사고발생건수는 392건이며, 이 중 주간 사고건수는 224건으로 52.7%, 그리고 야간 사고건수는 193건으로 47.3%이다. 비율로만 보면, 주간과 야간 사고건수에 특별한 차이가 없는 것으로 판단될 수 있지만, 1일 교통량 중 주간의 교통량 비율이 야간보다 매우 많은 것을 감안하면 야간 사고비율이 높다는 것을 알 수 있다.

야간사고의 비율이 높은 것은 어둠으로 인해 시거의 확보가 주간보다 용이하지 않기 때문이다. 운전자나 보행자가 도로의 기하구조 및 운영시설, 노면표시 등을 야간에 직시하기 어려울 뿐만 아니라 심리적 요인이 추가되어 사고발생 빈도가 높게 나타나는 것으로 알려져 있다(유두선 등, 2008).

또한 현재 우리나라에서 진행되고 있는 가로구간 신호체계 개선, 중앙교통섬 운영, 점멸신호등 운영 등 다양한 사업이 주·야간 특성을 고려하고 있지 못한 점에서 주·야간 사고의 특

성을 살펴보는 것은 중요한 이슈임에는 틀림없다고 생각된다. 이에 본 연구는 가로구간 야간사고의 심각성을 인식하고 '야간사고와 주간사고간에는 어떠한 차이점이 있는가?' 라는 질문에 중점을 두고 있으며, 본 연구의 목적은 주·야간사고에 영향을 주는 사고요인을 분석하고, 모형을 개발하는데 그 목적을 두고 있다.

## 1.2. 연구의 내용 및 방법

이 연구에서는 청주시 24개 가로구간을 연구대상으로, 2007년 도로교통공단 사고통계자료와 사고위치도면을 이용하여, 교차로 교통사고발생에 영향을 미칠 것으로 판단되는 도로 기하구조 변수들을 현장조사를 통해 수집한다.

연구방법은 다음과 같다. 첫째, 국·내외 기존문헌 고찰을 통해 전반적인 사고모형의 기법 및 연구의 흐름을 파악한다. 둘째, 자료를 수집하고 이를 재정리한 후, 주·야간 가로구간 사고 특성을 분석하고, 셋째, 통계프로그램 LIMDEP 8.0을 이용하여 선정된 종속변수와 독립변수를 바탕으로 포아송 및 음이항 회귀 사고모형을 개발한다. 마지막으로 개발된 모형의 변수들을 바탕으로 사고요인을 분석한다.

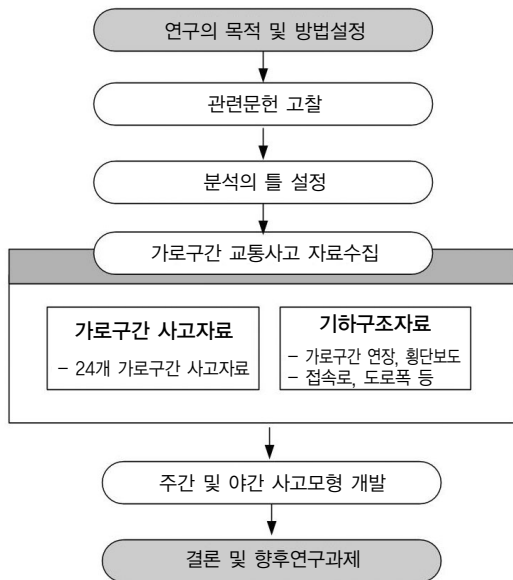


그림 1. 연구수행절차

## 2. 기존 연구 고찰

### 2.1. 국내·외 연구 고찰

Poul Greibe(2003)는 도시부 도로의 사고예측모형을 개발하기 위해 1,024개의 교차로와 142km의 도로구간 사고 자료를 이용하였다. 또한 이 자료를 바탕으로 도시부 가로구간의 사고모형을 개발하였다.

Donnell & Mason Jr.(2004)는 펜실베이니아 주간 도로

(Interstate Highway)를 대상으로 도로기하구조와 사고자료를 이용하여 중앙분리대 관련사고 심각도 예측모형을 구축하였다.

권영종(2003)은 미국 텍사스주 대도시지역 내 간선도로의 교통사고자료를 이용하여 도시간선도로상의 접근관리와 교통사고와의 관계를 교통사고비용의 측면에서 분석하였다. 그 결과 도로접근관리와 관련된 요인이 교통상황 및 토지이용상태와 관련된 요인보다 더 교통사고비용과 밀접한 관계를 가지며, 외부접근로의 간격이 도로접근관리의 중요한 요인임을 발견하였다.

이수범 등(2003)은 도로를 규모와 등급에 따라 고속도로, 2차로 도로 및 4차로 도로로 구분하여 사고건수와 교통량, 교차로 수, 연결로 수, 횡단신호등 수, 설계속도와의 관계를 다중회귀분석모형으로 규명하였다. 2차로 도로 사고모형의 경우 교차로수와 횡단 신호등 수가 독립변수로, 4차로 이상 도로의 경우에는 교차로수가 독립변수로 채택되었다. 또한 교차로수가 많아질수록 사고가 많아지는 것으로 분석되었다.

유두선 등(2008)은 청주시 4지 신호교차로를 대상으로 주·야간 다양한 사고모형을 개발하고 주·야간 사고모형을 비교하여 그 차이점에 대해 설명하였다. 사고율 측면에서 살펴보면, 야간사고율이 주간사고율에 비해 2.56배가 높은 것으로 분석되었으며, 교차로 사고에서 야간 사고모형의 특성변수로는 우회전전용차로, 주도로 제한속도, 이중정지선 등인 것으로 분석되었다.

박정순(2008)은 신호교차로 특성을 고려한 사고모형을 개발하였다. 신호교차로 사고에 영향을 줄 것으로 판단되는 ADT, 교차로 면적, 평균차로 폭 및 종단경사 등 독립변수들과 교통사고건수, 교통사고율(MEV) 및 EPDO를 종속변수로 선정하여, 상관분석 및 다중회귀분석을 통해 추정모형을 개발하였다. 모형개발 결과, 교통사고건수의 경우 ADT 등 5개의 변수가 주요 요인으로 분석되었으며, 교통사고율(MEV)의 경우 교차로면적 등 5개 변수가 주요 요인으로 분석되었다. 또한 EPDO의 경우는 ADT, 주도로 평균차로 폭, 상향종단경사, 제한속도 차 등 4개 변수가 주요 요인으로 분석되었다

박병호 등(2008)은 사고유형에 따른 청주시 4지 신호교차로 교통사고모형을 개발하였다. 143개 교차로 사고자료를 이용하여 사고유형별 특성을 비교분석하고 모형을 개발하였다. 정면충돌, 후미추돌, 측면직각, 접촉, 차로변경접촉 등의 모형을 각각 개발하였으며, 음이항 모형이 최적모형으로 선정되었다. 또한 공통변수(ADT)와 특정변수를 활용하여 모형의 차이를 비교 분석하고 있다.

## 2.2. 연구의 차별성

본 연구의 차별성은 다음과 같다. 첫째, 교통사고특성 분석을 다루고 있는 기존연구들은 주로 교차로 사고를 다루고 있고, 가로구간의 기존연구에서도 주·야간 사고를 다루지 않고 있어, 본 연구는 도시 내 가로구간을 대상으로, '주·야간 사고의 차이가 존재한다.'는 전제로 그 특성을 분석하고 있다. 둘째, 종속변수를 가로구간 사고건수 및 사고율로 선정하여 각각의 모형을 포아송 모형과 음이항 모형을 이용하여 개발하였다. 또한 기존연구에서는 교차로 수만을 변수로 사용하였지만, 이번 연구에서는 교차로 수뿐만 아니라 교차로 형태(3지, 4지) 및 가로구간의 진출입구 수가 포함된 모형을 개발하였으며, 모형간의 비교를 실시하여 주·야간 사고의 요인을 밝히고자 하는 점에 기존연구와의 차별성이 있다.

## 3. 분석틀의 설정

### 3.1. 자료수집 및 정리

#### 3.1.1. 대상도로 선정

본 연구에서는 "도로의 구조·시설기준에 관한 규칙"에 의한 기능별 도로분류를 사용하여 청주시 시도를 대상으로 자료를 정리한다. 또한 자료의 수집이 용이한 주간선도로와 보조간선도로를 분석대상으로 선정하고 있다. 선정된 대상가는 청주시의 13개 주간선도로와 11개 보조간선도로이다.

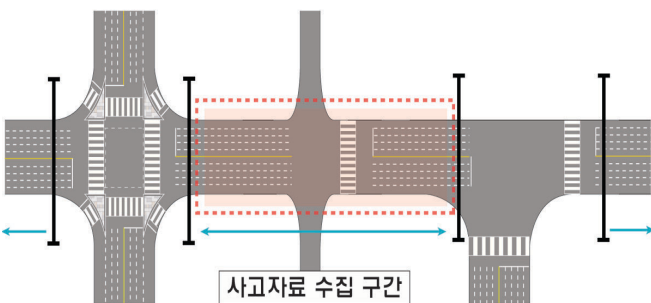


그림 2. 사고자료 수집 구간

사고자료 수집 구간을 그림 2로 제시하였다. 가로구간사고를 대상으로 하고 있어 교차로 사고는 제외하였으며, 교차로와 교차로 사이의 단일로가 연결된 구간은 가로구간으로 포함하였다.

#### 3.1.2. 자료 수집

교통사고 및 관련변수 자료의 수집은 크게 세 가지로 구분할 수 있다. 먼저 가로구간 교통사고자료는 2007년 도로교통공단 사고통계자료를 이용하고, 한국천문연구원 일월출몰 시각안내 자료를 바탕으로 주간과 야간을 구분한다.

둘째, 사고위치도 자료는 1년 단위의 사고자료를 근거로

작성한 것으로, 이는 사고건수별로 피해정도(사망, 중상, 경상, 물피), 구체적 발생위치, 사고유형(차대사람, 차대차, 차량단독, 차대열차) 등을 지점별 도면에 기호화하여 그 지점에서의 교통사고를 시각적으로 쉽게 분석할 수 있도록 한 자료이다. 셋째, 가로구간 교통량, 교통운영 및 기하구조 자료는 현장조사를 통해 추가한다.

### 3.1.3. 사고자료 정리

간선도로의 사고건수는 한국천문연구원에서 제공한 일출 및 일몰시간을 기준으로 주간과 야간사고건수로 구분하였다. 아래 표 1은 일출 및 일몰시간을 나타낸 표이다. 일출 및 일몰시간을 맞추어 사고자료 및 교통량 자료를 맞추기에 어려움이 있어, 주간을 06~19시로, 야간을 19~06시로 정하였다.

표 1. 2007년 월별 일출 및 일몰시간

날짜	일출	일몰	날짜	일출	일몰
1월	7:42	17:24	7월	5:15	19:53
2월	7:33	17:55	8월	5:35	19:37
3월	7:02	18:24	9월	6:00	18:59
4월	6:17	18:52	10월	6:25	18:15
5월	5:37	19:18	11월	6:53	17:34
6월	5:13	19:43	12월	7:23	17:14

간선도로의 사고건수는 총 393건이고, 일출 및 일몰시간 기준에 맞춰 구분한 사고건수는 주간 224건, 야간 169건으로 조사되었다. 이 중 사망사고는 주간과 야간 모두 3건이었다. 표 2와 표 3에 나타나듯이, 주간에 발생하는 사고가 야간보다 많고, EPDO 역시 주간 587건으로 야간 418건보다 많은 것으로 분석되었다.

표 2. 주간 가로구간 사고

(단위: 건)

구분	사고건수	사망	부상	물피	EPDO	
주간선도로	공항로	12	1	11	0	45
	단재로	6	0	5	1	16
	동부우회도로	8	0	8	0	24
	모충로	2	0	0	2	2
	사직로	29	0	19	10	67
	상당로	17	0	15	2	47
	서부도로	0	0	0	0	0
	의암로	8	0	8	0	24
	제1순환로	30	2	20	8	92
	제2순환로	11	0	8	3	27
	청남로	10	0	8	2	26
	청주가로수길	17	0	9	8	35
	흥덕로	12	0	11	1	34

<표 계속>

보 조 간 선 도 로	구룡로	10	0	6	4	22
	대성로	3	0	3	0	9
	명암로	2	0	1	1	4
	무심동로	7	0	5	2	17
	무심서로	2	0	2	0	6
	봉명로	1	0	0	1	1
	사운로	17	0	12	5	41
	성봉로	12	0	9	3	30
	예체로	1	0	0	1	1
	울봉로	3	0	1	2	5
	향군로	4	0	4	0	12
	합 계	224	3	165	56	587

주: EPDO=(사망사고×12)+(부상사고×3)+(몰피사고×1), 사고의 심각성에 따라 가중치 부여

표 3. 야간 가로구간 사고

(단위: 건)

구 분	사고건수	사망	부상	몰피	EPDO	
주 간 선 도 로	공항로	5	0	4	1	13
	단재로	4	0	3	1	10
	동부우회도로	8	0	6	2	20
	모총로	4	1	3	0	21
	사직로	13	0	9	4	31
	상당로	8	0	7	1	22
	서부도로	2	0	2	0	6
	의암로	5	0	4	1	13
	제1순환로	32	1	22	9	87
	제2순환로	17	0	9	8	35
	청남로	5	1	2	2	20
	청주가로수길	13	0	8	5	29
	흥덕로	5	0	1	4	7
	보 조 간 선 도 로	구룡로	8	0	7	1
대성로		5	0	3	2	11
명암로		2	0	0	2	2
무심동로		4	0	4	0	12
무심서로		7	0	3	4	13
봉명로		2	0	0	2	2
사운로		5	0	1	4	7
성봉로		6	0	6	0	18
예체로		3	0	0	3	3
울봉로		2	0	0	2	2
향군로		4	0	4	0	12
합 계		169	3	108	58	418

### 3.2. 사고건수 및 사고율

표 4는 주간과 야간의 사고건수 및 사고율을 분석·정리한 것이다. 분석결과, 주간 사고건수가 야간보다 더 많은 것으로 나타나지만, 교통량과 가로구간 길이가 고려된 사고율에서는 야간이 주간보다 높은 것으로 분석되었다.

표 4. 가로구간 주·야간 사고 비교

구 분	사고건수 (건)		사고율	
	주간	야간	주간	야간
공항로	12	5	0.58	0.69
단재로	6	4	0.31	0.59
동부우회도로	8	8	0.09	0.27
모총로	2	4	0.22	1.25
사직로	29	13	0.70	0.89
상당로	17	8	0.79	1.05
서부도로	0	2	0.00	0.63
의암로	8	5	0.31	0.55
제1순환로	30	32	0.44	1.35
제2순환로	11	17	0.21	0.90
청남로	10	5	0.58	0.83
가로수길	17	13	0.79	1.73
흥덕로	12	5	0.45	0.54
구룡로	10	8	1.04	2.37
대성로	3	5	0.80	3.77
명암로	2	2	0.57	1.61
무심동로	7	4	0.13	0.21
무심서로	2	7	0.06	0.56
봉명로	1	2	0.18	1.05
사운로	17	5	0.88	0.74
성봉로	12	6	0.43	0.62
예체로	1	3	0.26	2.25
울봉로	3	2	0.50	0.94
향군로	4	4	1.00	2.86
합 계	224	169	11.3	28.2

주: 사고율(100만진입차량당)=(사고건수×10<sup>6</sup>)/(AADT×365×구간길이)

주간사고율과 야간사고율과의 차이 유무를 판단하기 위해서는 가설검정이 필요하다. 이를 위해 간선 및 보조간선도로의 표본도로수가 24개소로 표본 수가 적고, 정규 분포를 따르지 않는 경우 적용되는 대응표본 비모수 검정을 실시하였다. 그 결과는 표 5와 같이, 근사 유의확률이 0.000으로 두

표 5. 주·야간 사고율 비모수 검정 결과

주간사고율 야간사고율	N	평균순위	순위합
음의 순위	1(a)	4.00	4.00
양의 순위	23(b)	12.87	296.00
동률	0(c)	-	-
합 계	24	-	-

주: a 야간사고율<주간사고율, b 야간사고율>주간사고율, c 야간사고율=주간사고율

구 분	주간사고율 - 야간사고율
Z	-4.172(a)
근사 유의확률(양측)	0.000

주: a 음의 순위를 기준으로, b Wilcoxon 부호 순위 검정

집단 간의 차이가 없다는 가설이 기각되었다. 즉, 야간사고율이 주간보다 더 높다고 할 수 있다.

## 4. 모형개발

### 4.1. 변수 선정 및 분석

#### 4.1.1. 독립변수 선정

가로구간 교통사고와 관련성이 있을 것으로 판단되는 변수는 표 6과 같다. 가로구간에 따라 달라질 수 있는 변수들은 중심으로 정리하였으며, 여기에는 일반적으로 사고에 가장 큰 영향을 주는 교통량 변수, 그 외에 가로구간의 기하구조를 설명할 수 있으며, 사고에 영향을 주는 변수로 교차로 횡단보도, 차로 폭, 도로연결로 수, 교차로 형태 등 총 12개의 변수를 선정하였다. 이 변수들 중 단일로 횡단보도, 도로연결로 수, 교차로 개소(3지, 4지)는 기존연구와는 다르게 채택한 변수이다.

교통량(AADT)변수는 2007년 도로교통량 통계연보 시간대별 자료를 기준으로 주간과 야간시간의 교통량을 구분하였다. 전체 AADT 교통량 중 주간교통량은 74.1%, 야간교통량은 25.9%인 것으로 나타나 전체교통량 중 주간교통량과 야간교통량으로 비율을 곱하여 사용하였다.

표 6. 독립변수

번호	독립변수	기호	정의	자료범위
1	AADT	$X_1$	가로구간 AADT	3,088~31,706
2	교차로 횡단보도	$X_2$	가로구간 내 교차로 횡단보도 개수	5~43
3	단일로 횡단보도	$X_3$	가로구간 내 단일로 횡단보도 개수	0~4
4	차로 폭	$X_4$	가로구간 평균차로 폭	3~4
5	도로연결로 수	$X_5$	해당 가로구간 연결로 수	10~68
6	교차로 3지	$X_6$	가로구간 3지교차로 개수	0~9
7	교차로 4지	$X_7$	가로구간 4지교차로 개수	1~18
8	기타 교차로	$X_8$	가로구간 기타 교차로 개수	0~2
9	중앙분리대 길이	$X_9$	중앙분리대 길이(m)	0~47
10	가로구간 길이	$X_{10}$	가로구간 총 길이(km)	1.73~11.13
11	교통섬	$X_{11}$	가로구간 내 교통섬 개소	1~16
12	평균보도 폭	$X_{12}$	가로구간 평균보도 폭(m)	2~5

주: 독립변수의 표본크기는 24개임

#### 4.1.2. 종속변수 선정

사고모형 개발을 위한 종속변수로 가로구간 사고건수( $Y_1$ ) 및 사고율( $Y_2$ )을 이용하였으며, 주간과 야간사고를 구분하여 모형을 구축하였다.

## 4.2. 사고모형 개발

### 4.2.1. 주·야간 사고건수모형

Limdep 8.0을 이용하여 분석한 결과는 표 7 및 표 8과 같다. 모형개발 결과, Alpha( $\Phi$ )계수의  $p$ 값이 0.0563으로 분석되었다.  $p$ 값이 0.05보다 큰 경우 음이항 모형보다는 포아송 모형이 더 적합한 것으로 분석되어, 이 연구에서는 포아송 모형을 채택하였다. 모형에 채택된 변수들의 신뢰수준은 95%를 만족하였으며,  $\rho^2$ 가 0.39로 통계적으로 유의한 모형이 개발되었다. 독립변수로 교통량( $X_1$ )과 도로연결로 수( $X_5$ )의 변수가 채택되었다. 독립변수의 계수가 모두 “양(+)”의 값으로 교통량과 도로연결로 수가 많을수록 사고가 많이 발생하는 모형이 개발되었다. 도로연결로 수가 많다는 것은 교차로 이외에 가로구간에서 상충횡수가 늘어남을 의미하고, 상충횡수의 증가는 사고발생 확률이 높아짐을 의미한다고 판단된다.

주간 가로구간 사고모형에서는 가로구간의 기하구조 보다는 교통량이 가장 큰 영향을 주는 것으로 판단된다. 또한 가로구간에 연결된 도로수가 많을수록 사고에 영향은 더 크게 미치는 것으로 평가된다.

표 7. 주간사고 모형

변 수		모 형	
		포아송 회귀모형	음이항 회귀모형
AADT( $X_1$ )	계수	0.614238D-04	0.609542D-04
	표준오차	0.588237D-05	0.117493D-04
	$p$ 값	0.0000	0.0000
도로연결로 수( $X_5$ )	계수	0.03578447	0.03738451
	표준오차	0.00307363	0.00650324
	$p$ 값	0.0000	0.0000
$R_D^2$		0.6099	-
$R_p^2$		0.5555	-
Alpha( $\Phi$ ) ( $p$ 값)		-	0.20372456 (0.0563)
$\rho^2$		0.39	0.09

주: 변수들의  $p$ 값은 1.96 이상으로 모두 95%의 신뢰수준에서 유의한 것으로 분석

야간사고에 대한 모형은 표 8과 같다. Alpha( $\Phi$ )계수의  $p$ 값이 0.007이지만 포아송 회귀모형의  $\rho^2$  값이 크게 높아, 이 연구에서는 음이항 회귀모형보다는 포아송 회귀모형이 더 적합한 것으로 판단되었다. 모형에 채택된 변수들의 신뢰수준은 95%를 만족하며, 독립변수는 단일로 횡단보도( $X_3$ )와 3지교차로 개소( $X_6$ )이다. 주간사고와 다른 변수로는 3지교차로 개소가 채택되었다. 단일로 횡단보도 변수는 주간사고에도 영향을 주지만 야간사고에도 영향을 주는 변수로 판단되었다. 3지교차로는 야간에 점멸등 형식으로 운영되는 경우가 많고, 이럴 경우 운전자들이 가로구간 내 교차로를 그냥 지나치는 경우가 많아 사고에 큰 영향을 주는 것으로 판단된다.

표 8. 야간사고모형

변 수	모 형		
	포아송 회귀모형	음이항 회귀모형	
상수항	계수	1.31678606	1.31672413
	표준오차	0.13247798	0.13248117
	p값	0.0000	0.0000
단일로 횡단보도 개수( $X_3$ )	계수	0.39802261	0.39802850
	표준오차	0.05093481	0.05093546
	p값	.0000	0.0000
3지교차로 개수( $X_6$ )	계수	0.10565788	0.10567511
	표준오차	0.02921078	0.02921049
	p값	0.0003	0.0003
$R^2_D$		0.8496	-
$R^2_F$		0.7829	-
Alpha( $\Phi$ ) (p값)		-	0.275050D-05 (0.007)
$\rho^2$		0.42	0.22

4.2.2. 주·야간 사고율 모형

가로구간 주·야간 사고율에 대한 포아송과 음이항 회귀모형은 표 9 및 표 10과 같다. 사고율에 대한 주·야간모형은 Alpha( $\Phi$ )계수의 p값이 0.05보다 작아 음이항 모형이 적합한 것으로 분석되었다.

모형에 채택된 주간 사고율 모형의 차로 폭 변수를 제외한 독립변수는 신뢰수준 95%를 만족하며, 주간사고율 모형의  $\rho^2$ 는 0.49, 야간사고율 모형의  $\rho^2$ 는 0.73로 통계적으로 유의한 모형이 개발되었다.

주간모형에서 채택된 독립변수는 3지 교차로의 개수( $X_6$ ), 차로 폭( $X_4$ ) 변수이고, 야간모형에서 채택된 독립변수는 4지 교차로 개수( $X_7$ )와 도로 연결로 수( $X_5$ )로 주간사고와 야간 사고에 영향을 주는 변수의 차이가 있는 모형이 개발되었다.

표 9. 주간 사고율 모형

변 수	모 형		
	포아송 회귀모형	음이항 회귀모형	
상수항	계수	0.0716312316	0.0652890461
	표준오차	0.031776590	0.0145926543
	p값	0.0000	0.0000
3지교차로 개수( $X_6$ )	계수	-0.01845152	-0.016215942
	표준오차	0.001654233	0.000513439
	p값	.0000	0.0033
차로폭 ( $X_4$ )	계수	-0.081043146	-0.064725516
	표준오차	0.008687062	0.040060917
	p값	0.0000	0.1062
$R^2_D$		0.3744	-
$R^2_F$		0.3907	-
Alpha( $\Phi$ ) (p값)		-	0.42200350 (0.0018)
$\rho^2$		0.31	0.49

표 10. 야간 사고율 모형

변 수	모 형		
	포아송 회귀모형	음이항 회귀모형	
상수항	계수	0.0451785743	0.0446922248
	표준오차	0.005771750	0.0025994019
	p값	0.0000	0.0000
4지교차로 개수( $X_7$ )	계수	-0.010006847	-0.00014039173
	표준오차	0.000585434	0.0003979118
	p값	0.0000	0.0004
3지교차로 개수( $X_6$ )	계수	-0.006159852	-
	표준오차	0.000917118	-
	p값	.0000	-
도로 연결로 개수( $X_5$ )	계수	0.003422109	0.0003936066
	표준오차	0.000199257	0.0001162146
	p값	0.000	0.0007
$R^2_D$		.3844	-
$R^2_F$		.3655	-
Alpha( $\Phi$ ) (p값)		-	0.25223612 (0.0005)
$\rho^2$		0.32	0.73

4.2.3. 모형의 비교분석

4개 모형의  $\rho^2$ 가 0.39~0.73로 나타나, 개발된 모형은 모두 통계적으로 유의한 것으로 판단된다. 이 중 야간사고율 모형의  $\rho^2$ 가 0.73으로 분석되었으며, 통계적으로 가장 유의한 분석결과이다.

먼저 사고건수모형에 채택된 독립변수를 비교해 보면, 주간사고에서는 AADT( $X_1$ )가, 야간사고에서는 단일로 횡단보도( $X_3$ )가 사고에 큰 영향을 주는 변수로 분석되었다.

사고율 모형에서는 주간사고의 경우 3지 교차로의 개수( $X_6$ )가 적을수록, 야간사고의 경우 4지교차로 개수( $X_7$ )가 적을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석되었다. 4지 교차로의 개수가 적을수록 사고가 많이 발생하는 원인으로 가로구간에서 4지교차로는 항시 신호교차로로 운영되고 있으며, 차량을 신호로 통제하고 있는데 이런 교차로의 수가 적음에 따라 차량을 통제해주는 교차로의 감소가 야간사고의 증가로 이어지는 것으로 판단된다.

주간사고모형과 야간사고율모형의 변수를 비교한 결과, 주간사고모형에서는 3지 교차로의 개수( $X_6$ )가 많을수록 사고가 적게 발생하는 것으로 분석되었고, 야간사고율 모형에서는 3지 교차로의 개수( $X_6$ )가 많을수록 사고가 많이 발생하는 것으로 분석되었다. 이는 3지 교차로의 개수( $X_6$ )가 주·야간 특성에 따라 가로구간 사고에 많은 영향을 준다는 것을 알 수 있었다. 주간에는 3지 신호교차로가 상충횡수의 감소에 영향을 주어 사고감소로 이어지고, 야간에는 3지 신호교차로가 점멸신호로 운영되는 특성을 가지고 있어 상충횡수가 늘고, 법



규위반의 확률이 높아 사고가 증가하는 것으로 분석된다.

표 11. 모형별 독립변수 비교

구 분	독립변수	
	주간	야간
사고건수( $Y_1$ )	(+)X <sub>1</sub> , (+)X <sub>5</sub>	(+)X <sub>3</sub> , (+)X <sub>6</sub>
사고율( $Y_2$ )	(-)X <sub>7</sub> , (+)X <sub>5</sub>	(-)X <sub>7</sub> , (+)X <sub>5</sub>

## 5. 결론

본 연구에서는 간선가로구간의 주야간 사고특성을 분석하고 사고모형을 개발하였다. 이를 위해 청주시 간선도로 24개 지점의 사고와 기하구조 자료를 수집하여 분석된 주요 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 주·야간 사고특성 분석결과 주간의 사고건수가 야간보다 많지만, 교통량과 가로구간 길이를 고려한 사고율에서는 야간이 더 높아 야간사고의 심각성을 인식할 수 있었다. 또한 주·야간 사고의 차이가 있는 것으로 분석되어 사고모형을 주·야간으로 구분·개발해야 할 것으로 판단되었다.

둘째, 사고건수 및 사고율을 종속변수로 한 주·야간 사고모형이 개발되었다. 여기에서는 통계적으로 유의한 4개의 사고모형이 개발되었으며, 개발된 모형의  $\rho^2$ 가 0.39~0.73으로 모두 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 사고건수 모형에서는 포아송 모형이 채택되었고, 사고율 모형에서는 음이항 모형이 각각 채택되었다.

셋째, 개발된 주·야간 사고모형을 바탕으로 비교분석을 실시한 결과, 3지 교차로의 개수( $X_6$ )와 도로 연결로 수( $X_5$ ) 변수가 사고에 큰 영향을 주는 변수로 분석되었으며, 주·야간 사고에 중요한 변수로는 교차로 수(3지, 4지), 도로연결로 수, 단일로 횡단보도 수로 분석되었다. 모형에 채택된 변수 중 4지 교차로 개수 변수는 주간사고 증가효과를 가져오지만, 야간사고에서는 감소효과를 가져오는 것으로 분석되었다. 이와 반대로 3지 교차로 개수의 변수는 주간사고 감소효과와 야간사고 증가효과를 갖는 것으로 분석되었다. 즉, 4지 교차로는 주간사고 대비를 위한 시설에, 3지 교차로는 야간 사고 대비를 위한 시설에 초점을 맞추어 개선하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

향후 연구과제로 청주시만을 대상으로 한 주·야간 사고자료를 분석하고 있어, 다른 도시와의 비교분석이 필요할 것으로 판단되며, 가로구간을 세부적으로 나누어 분석이 필요한 것으로 판단된다.

## 참고 문헌

- 권영종(2003), “도로접근관리와 교통사고와의 상관성에 관한 연구”, *지리학논구*.
- 박병호·한상욱·김태영·김원호(2008), “사고유형에 따른 청주시 4지 신호교차로 교통사고모형”, *대한교통학회지*, 제26권 제5호, pp.153-162.
- 박정순(2008), *청주시 4지 신호교차로 특성을 고려한 사고모형 개발*, 박사학위논문, 충북대학교.
- 박정순·김태영·유두선(2007), “도로환경요인과 교통사고의 상관분석 및 사고추정모형 개발”, *대한교통학회지*, 제25권 제2호, pp. 63-72.
- 유두선·오상진·김태영·박병호(2008), “주·야간 교통사고의 특성 및 사고모형 비교분석”, *대한토목학회지*, 제28권 제2호, pp.181-189.
- 이수범·김정현·김태희(2003), “도로 및 교통특성에 따른 계획 단계의 도시부 도로 교통사고 예측모형개발”, *대한교통학회지*, 제21권 제4호, pp.133-144.
- 한상진·김근정(2007), “도로종류별 교통사고 추세분석 및 시계열 분석모형 개발”, *한국도로학회 논문집*.
- Donnell, E. T. and J. M. Mason, Jr(2004), “Predicting the Severity of Median-Related Crashes in Pennsylvania by Using Logistic Regression”. *Transportation Research Record : Journal of the Transportation Research Board*, No.1897, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 55-63.
- Poul Greibe(2003), “Accident Prediction Models for Urban Roads”, *Accident Analysis and Prevention* 35, pp. 273-285.

접 수 일 : 2009. 12. 31  
 심 사 일 : 2010. 1. 6  
 심사완료일 : 2011. 3. 3