

졸음운전 방지를 위한 대책에 관한 연구

도로교통법 제45조에 의하면, “자동차 등의 운전자는 제44조에 따른 술에 취한 상태 외에 과로, 질병 또는 약물의 영향과 그 밖의 사유로 정상적으로 운전하지 못할 우려가 있는 상태에서 자동차 등을 운전하여서는 아니 된다”고 규정되어 있으나, 졸음운전과 과로를 특정할 수 있는 조건 혹은 기준이 존재하지 않아 이들을 현실적으로 단속하거나 예방하기에는 어려운 점이 있다.

외국에서는 그 동안 피로나 졸음으로 인한 경계 감소에 따른 교통사고 위험에 대해 많은 연구가 이뤄져 왔으나 우리나라의 경우 졸음운전 사고나 실태조사가 드물게 이뤄지고 관련대책을 마련하는 데 있어 기초가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 졸음운전의 위험성 및 운전중 졸음유발의 원인, 운전자의 대처방안 사용에 관해 조사와 분석을 실시하고 각 부문별로 졸음운전 교통사고 예방을 위해 사용할 수 있는 대안들을 제시하였다.

우리나라의 경우 전체 교통사고 발생건수가 감소하면서 졸음운전 교통사고의 발생건수도 해를 거듭하며 줄고 있으나, 여전히 상대적으로 높은 사망률을 보이고 있는 것이 특징이고, 졸음운전으로 인한 교통사고 피해는 전세계적으로 중요한 안전문제로 인식되고 있다. 졸음운전 교통사고는 주로 도로이탈의 형태로 나타나며 그 특이성으로 인해 치사율이 높은 것으로 나타난다. 일반적으로 졸음운전 유발에 주요한 영향을 미치는 요인으로 알려진 것들은 운전시간, 도로환경, 운전자의 개인특성(성별, 연령, 직업, 생활패턴 등)과 함께 작업부하와 피로, 수면부족, 수면장애, 복용약물, 음주 등 다양한 요인들이며 이에 대한 대처방안으로는 운전자의 직접적 행동개입, 수면장애 치료, 경고용 도로시설, 기타 졸음운전 진단 및 경고장치, 교육 및 홍보방안으로 요약된다.

과거 3년간의 우리나라 졸음운전 교통사망사고를 분석한 결과, 다른 교통사고에 비해 두 배 정도 높은 치사율을 보이고 있었으며 봄철부터 사고가 증가해 여름에 가장 많이 발생하는 것으로 나타났다. 또 새벽시간대의 졸음운전만큼 오후 시간대의 졸음운전 교통사고도 심각한 것으로 확인되었다. 차종별 비교에서는 승용차의 졸음운전 교통사고가 가장 많았지만 등록대수에 따른 비율로 분석한 결과 화물차-승합차-승용차 순으로 위험한 것으로 나타났다. 졸음운전 사망사고와 관련한 주행환경의 특성을 감안할 때, 운전자의 경계대상이 적고 단조로움과 지루함을 유발할 수 있는 물리적 환경에서 더욱 주의가 요구된다.

운전자들을 대상으로 졸음운전 경험과 관련한 실태조사를 실시한 결과에서도 전체 운전자의 72.7%가 최근 1년 이내에 운전중 눈이 감길 정도의 졸음운전을 경험했다고 보고했다. 세부적인 결과를 보면 사고분석 결과와 마찬가지로, 4~5월 사이 졸음운전의 경험이 증가하기 시작하며 시간대로 보면 정오~오후 4시 사이의 시간과 새벽 2시 ~ 오전 6시 사이 졸음운전 경험이 많은 것으로 나타났다. 졸음운전은 주로 고속도로와 같이 교통류가 단조롭고 주의요소가 적은 과소부하의 조건에서 많이 발생했으며 운전 전날의 수면상태와 건강상태가 좋지 않았던 운전자들이 졸음운전을 많이 경험했다. 졸음운전을 경험한 당시 차를 멈추고 휴식을 취한 운전자는 전체의 약 30%에 불과했는데, 운전자들은 졸린 상황에서도 정차를 하지 않은 이유에 대해 “목적지가 가까워 도착한 다음 쉬고자 했다”거나 “정해진 시간까지 혹은 최대한 빨리 목적지에 도착해야 하기 때문”이라고 응답했다.

20여명의 남녀 운전자들을 대상으로 정상수면 조건과 수면박탈 조건에서 각각 시뮬레이터 운전실험을 진행한 결과에서는 수면을 박탈한 조건에서 피험자들이 적절한 속도유지 행동 및 조향행동을 보이지 못해 작업오류가 증가하는 것으로 나타났고 피험자들 스스로도 수면박탈 조건이 안전운전에 부적합하다고 지각하고 있었다.

졸음운전 사고 예방을 위한 기술적 대안으로는 도로상의 경고시설 보완과 함께 IT기술 발전에 따른 차량장비 및 스마트폰 어플리케이션의 개발 등이 진행되고 있지만 운전자의 안전을 기술에 전적으로 의지하기 보다는 보완책으로 사용해야 할 것이다. 또, 외국의 경우 피로와 졸음으로 인한 교통사고 위험성에 대비하기 위해 직업운전자의 연속근로 및 휴식에 관한 제도를 마련하고 정비하고 있는데 현재까지 우리나라에는 이러한 규정이 없어 보완이 요구된다. 마지막으로 홍보와 교육의 측면에서는 직업운전자 대상의 직장 안전교육 및 불특정 다수 운전자에 대한 광범위하고 지속적인 홍보의 중요성을 강조하였다.

I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 졸음운전의 실태	2
1) 우리나라의 졸음운전 실태	2
2) 해외국가들의 졸음운전 실태	4
3. 주요 연구문제	4
II. 졸음운전 관련 문헌분석	6
1. 졸음운전과 주의의 관계	6
2. 졸음운전 교통사고의 특성	7
3. 졸음운전과 환경적 요인	8
1) 졸음운전 발생시간	8
2) 졸음운전 발생장소	8
4. 졸음운전과 운전자의 인적특성	9
1) 성별	9
2) 연령	9
3) 직업	10
5. 졸음운전의 유발요인	10
1) 작업부하와 피로	10
2) 수면부족	11
3) 수면방해요인	12
4) 약물복용(처방약물 포함)	13
5) 수면장애	13
6) 음주와 수면부족의 상호작용	14
7) 다수 위험요인들의 상호작용	14

6. 졸음운전에 대한 대처방안	15
7. 졸음운전 교통사고 유발요인 모델	15
III. 졸음운전 사망사고 분석	20
1. 분석개요	20
1) 분석대상	20
2) 분석방법	20
3) 분석항목	20
2. 주요결과	21
1) 전체교통사고와 졸음운전 교통사고 발생규모 비교	21
2) 졸음운전 사망사고와 관련한 환경적 요인	22
3) 졸음운전 사망사고와 관련한 차량요인	29
4) 졸음운전 사망사고 제1당사자(운전자) 특성 및 행동요인	33
3. 결론	38
IV. 졸음운전 실태조사	42
1. 졸음운전 실태 예비조사	42
1) 조사대상	42
2) 조사도구 및 방법	42
3) 주요결과 및 조사지 구조화	43
2. 졸음운전 실태 본조사	44
1) 조사대상	44
2) 조사도구 및 방법	44
3) 주요 분석결과	45
3. 결론	64
V. 수면박탈이 운전행동에 미치는 영향	68
1. 실험목적	68
2. 도구 및 방법	68
1) 도구	68
2) 피험자	70

3) 방법	70
3. 주요결과	72
1) 실험조건에 따른 피험자의 주관적 졸음정도 및 지각된 위험수준 분석결과	72
2) 실험조건에 따른 피험자들의 시뮬레이터 운전행동 특성비교	73
VI. 졸음운전 교통사고 예방대책	78
1. 기술적 대안	78
2. 법규 및 제도의 정비	79
3. 홍보 및 교육의 중요성	84
참 고 문 헌	88
부 록	92

| 표 목 차 |

<표 1> 졸음운전 교통사고 발생건수 및 사망자 현황(2005년~2012년) · 3	
<표 2> 졸음 및 졸음운전 평가를 위한 방법 13	
<표 3> 과거 3년간 전체 교통사고 및 졸음운전 교통사고 발생건수 및 피해규모 비교 21	
<표 4> 월별 졸음운전 사망사고 발생건수 및 사망자수 비교 23	
<표 5> 시간대별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 발생현황 비교 24	
<표 6> 요일별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 발생비교 25	
<표 7> 기상 및 노면상태별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교 26	
<표 8> 도로종류별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교 27	
<표 9> 도로형태별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교 28	
<표 10> 도로선형별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교 29	
<표 11> 차종별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교 29	
<표 12> 차종별 요일별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교 31	
<표 13> 차종별 시간대별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교 32	
<표 14> 운전자 성별 연령대별 졸음운전 사망사고 발생건수 및 사망자수 비교 34	
<표 15> 법규위반항목별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교 35	
<표 16> 사고유형별 사망사고 발생건수 및 사망자수 비교 36	
<표 17> 사고유형(상세)별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교 38	
<표 18> 졸음운전 실태 예비조사 질문지 구성 문항 43	
<표 19> 졸음운전 실태 조사지 구성 44	
<표 20> 응답자 성별 분석 결과 45	
<표 21> 응답자 연령 및 운전경험 분석 결과 46	
<표 22> 응답자들의 직업분포 46	
<표 23> 최근 1년간의 피로 및 졸음운전 경험 횟수 47	
<표 24> 졸음운전으로 인해 발생한 상황 분석결과 48	
<표 25> 졸음운전 경험시기(월) 49	

<표 26> 졸음운전 경험 시간대	49
<표 27> 졸음운전 경험 당시 주행도로 종류	50
<표 28> 졸음운전을 경험한 도로의 친숙성 여부	51
<표 29> 졸음운전 당시 주행목적	52
<표 30> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험당시 여행목적 비교 ..	52
<표 31> 졸음운전 당시 운전차종	53
<표 32> 졸음운전 당시 동승자 탑승여부	54
<표 33> 졸음운전 경험까지 운전지속시간	55
<표 34> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험까지 지속운전시간	55
<표 35> 졸음운전 당시 음주 및 약물복용 여부	56
<표 36> 졸음운전에 대처하기 위해 사용한 방안	57
<표 37> 운수업 종사여부에 따른 졸음경험시 대처방안	58
<표 38> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험시 미정차 이유	59
<표 39> 졸음운전 대처시 차량을 정차하지 않은 이유	60
<표 40> 졸음운전 경험 당시 운전자의 주행속도	61
<표 41> 졸음운전 당시 운전자의 건강, 전일 수면 및 졸음 상태	61
<표 42> 응답자 이해를 돕기 위한 졸음운전 예방대책들에 대한 설명문 ..	62
<표 43> 졸음운전 예방대책에 대한 운전자의 인지도 분석 결과 (1점~5점)	62
<표 44> 졸음운전 예방대책에 대한 운전자의 지각된 효과성(1점~5점)	63
<표 45> 졸음운전 예방기술(도로시설 외)에 대한 운전자의 사용의사 (1점~5점)	63
<표 46> 위험운전행동에 대한 운전자의 지각된 주관적 위험도 (1점~5점)	64
<표 47> 시내주행 시나리오 발생 이벤트 목록	69
<표 48> 고속도로 주행 시나리오 발생 이벤트 목록	69
<표 49> 수면조건 및 시나리오 운전 순서에 따른 실험조건 설계	71
<표 50> 피험자의 주관적 피로도, 졸음정도 및 안전운전 부적합도 비교 결과	73
<표 51> 도심주행조건에서 실험조건에 따른 운전행동 특성 비교	75
<표 52> 고속도로 주행조건에서 실험조건에 따른 운전행동 특성 비교 ..	76

<표 53> 미국 직업운전자에 대한 근무시간 규칙 요약	82
<표 54> 일본 사업용 자동차 운전자의 근무시간 및 승무시간에 관한 기준 ..	83

<그림 1> 연도별 졸음운전 교통사고 비율 및 졸음운전 교통사고 사망자 비율	3
<그림 2> 알코올과 졸음의 상호작용	14
<그림 3> shoulder rumble strip	15
<그림 4> 그루빙을 이용한 졸음운전 경고시설	15
<그림 5> 졸음운전경고시스템 장착 예	16
<그림 6> 젊은 운전자들을 위한 수면개선 및 졸음운전 예방 교육자료 예 ...	17
<그림 7> 졸음운전 교통사고 유발요인들 간의 관계에 대한 모형	18
<그림 8> 졸음운전 발생의 메커니즘(출처: SafetyNet, 2009)	19
<그림 9> 과거 3년간 연도별 전체 교통사고 및 졸음운전 교통사고 치사율 비교	22
<그림 10> 월별 졸음운전 사망사고 발생건수 및 사망자수 변화추이 ...	23
<그림 11> 시간대별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교	25
<그림 12> 요일별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 발생비교	26
<그림 13> 도로종류별 졸음운전 사망사고 점유율 비교	27
<그림 14> 도로형태별 졸음운전 사망사고 점유율 비교	28
<그림 15> 도로선형별 졸음운전 사망사고 점유율 비교	29
<그림 16> 차종별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교	30
<그림 17> 차종별 요일별 졸음운전 사망사고 발생건수 비교	31
<그림 18> 차종별 시간대별 졸음운전 사망사고 발생건수 비교	33
<그림 19> 운전자 성별 연령대별 졸음운전 교통사고 사망자수 비교 ...	35
<그림 20> 법규위반항목별 졸음운전 교통사고 점유율	36
<그림 21> 사고유형별 사망사고 비율 비교(전체사고 대 졸음운전사고) ...	37
<그림 22> 사고유형 상세조건별 졸음운전 사망사고 점유율	37
<그림 23> 응답자 성별 분포	45
<그림 24> 응답자들의 직업 분포	47
<그림 25> 졸음운전으로 인한 결과	48

<그림 26> 응답자들의 시기(월)별 졸음운전 경험비율	49
<그림 27> 응답자들의 시간대별 졸음운전 경험비율	49
<그림 28> 졸음운전 경험 당시 주행도로	50
<그림 29> 졸음운전 경험도로의 친숙성	51
<그림 30> 졸음운전 경험 당시 운전자 주행목적	52
<그림 31> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험당시 운전목적 비교 ..	53
<그림 32> 졸음운전 경험 당시 운전자의 운전차종	53
<그림 33> 졸음운전 경험당시 동승자 탑승여부	54
<그림 34> 졸음운전 경험까지 운전지속시간	55
<그림 35> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험까지 지속운전시간 ..	56
<그림 36> 졸음운전 당시 음주/약물 복용 여부	56
<그림 37> 졸음운전 대처방안별 사용 비율	57
<그림 38> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험시 대처방안	58
<그림 39> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험시 미정차 이유	60
<그림 40> 졸음운전시 차량 미정차 이유	60
<그림 41> 졸음운전 교통사망사고 및 졸음운전경험 실태조사 결과 기반의 ..	67
<그림 42> 차량시뮬레이터 이용 실험장면	68
<그림 43> 차량 시뮬레이터 실험 참가자용 사전사후 질문지	70
<그림 44> 실험조건에 따른 피험자들의 주관적 피로도, 졸음정도 및 안전운전 부적합도 비교 결과	73
<그림 45> 실험조건에 따른 각 시나리오별 운전행동 측정치 차이분석 결과 ..	77
<그림 46> EU 직업운전들의 일일 최대 운전시간 계획	80
<그림 47> 주간 운전시간계획	80
<그림 48> EU 2주간 운전제한 기준 예	81
<그림 49> 졸음운전 위험성 경고를 위한 캠페인 포스터(해외)	85
<그림 50> 졸음운전 위험성 경고를 위한 캠페인 포스터(국내)	85
<그림 51> 졸음운전 위험성 경고를 위한 다양한 도로변 광고 및 표지(해외) ..	86
<그림 52> 호주에서 운영중인 Driver Reviver Programme	86

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

현대사회에서는 경제활동을 통한 이익의 창출이 중요한 가치를 가지고 있으며, 시간도 자본으로 여겨질 만큼 일과 이를 통한 이익이 개인의 삶에서 차지하는 중요도가 크게 증가했다.

이 같은 사회적 환경변화에 따라서 운수업에 종사하는 운전자들의 작업시간은 더 길어졌으며, 직장과 거주지 간의 거리가 멀어짐에 따라 운전자들이 출퇴근 운전으로 소요하는 시간이 증가하였고, 물류이동의 정시성 요구, 연료비 증가에 따른 작업량 증가, 운송산업 부문에서의 각종 규제철폐 등의 요인에 의한 운송산업 간의 경쟁 과다 등이 결과적으로 운전피로와 졸음운전에 대한 국제적 관심을 불러 일으켰다(Hartley, 2004)

도로교통법 제45조(과로한 때 등의 운전금지)에 의하면, “자동차 등의 운전자는 제44조에 따른 술에 취한 상태 외에 과로, 질병 또는 약물(마약, 대마 및 향정신성의약품과 그 밖에 안전행정부령으로 정하는 것을 말한다. 이하 같다)의 영향과 그 밖의 사유로 정상적으로 운전하지 못할 우려가 있는 상태에서 자동차 등을 운전하여서는 아니 된다”고 규정되어 있으나, 졸음운전과 과로를 특정할 수 있는 조건 혹은 기준이 존재하지 않아 이들을 현실적으로 단속하거나 예방하기에는 어려운 점이 있다.

외국에서는 그 동안 피로나 졸음으로 인한 경계(Vigilance)의 감소에 따른 추돌사고 위험에 대해 많은 연구가 이뤄져 왔다. 졸음운전 경험에 대한 몇몇 연구결과들을 요약하면 전체 운전자 가운데 약 55% 정도가 운전중 졸음을 경험한 적이 있으며, 운전중에 실제로 “잠이 든” 경험을 한 비율도 전체 운전자의 14~23% 사이인 것으로 나타나(Garder & Alexander, 1995; McCartt, Ribner, Pack & Hammer, 1996; Sagberg, 1999) 졸음운전이 우리 주변에 만연해 있는 위험요인임을 보여주고 있다.

졸음운전 사고의 특성을 살펴보면, 주로 생활주기(Circadian rhythm)에 따라 졸음이 오는 시간인 밤에 발생하는 경우가 가장 많으며, 주변 차량이 없는 상황에서 단독으로 주행하는 경우, 고속 주행이 가능한 도로에서 자주 발생하는 특징이 있다. 또, 졸음운전 교통사고는 충돌 전 감속페달을 밟거나 위험을 회피하고자 하는 시도가 없는 경우가 많았고, 젊은 남성운전자들에게서 자주 발생하는 특징이 있었다(Kingman et al., 1998; Pack, Pack, Rodgman, Cucchiara, Dinges & Schwab, 1995; Horne & Reyner, 1995).

하지만, 졸음운전으로 인해 사고가 발생했다고 하더라도, 이후 조사단계에서는 사고의 원인을 졸음운전으로 특정하는 데 어려움이 있고, 졸음운전 실태조사 방법에 따라

결과의 차이도 큰 편이며, 결정적으로 국내에서는 졸음운전의 특성에 대한 기초연구가 부족한 편이어서 졸음운전에 대한 전반적인 이해는 아직 부족하다고 할 수 있다.

또한 졸음운전 방지 대책에 대한 연구가 일부 이뤄지고 있으나, 대부분 운전자의 졸음을 검지하는 기기의 정확도에 중점을 두고 있으며, 졸음운전을 방지하고자 하는 대책에 대한 효과성 분석이나 실생활에 대한 적용 가능성에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 국내·외에서 이뤄진 졸음운전과 관련한 연구들의 내용을 개관하고, 실제 운전자들에 대한 졸음운전 실태조사와 실험 등을 통해 졸음운전의 환경적·인적 원인 및 졸음운전으로 인한 운전행동 특성을 규명하여 졸음운전에 대한 기초적이고 체계적인 연구를 수행하고, 더 나아가 졸음운전 방지를 위한 각종 대책의 효과와 적용방안에 대해 다루고자 한다.

2. 졸음운전의 실태

1) 우리나라의 졸음운전 실태

지난 2012년 한 해 동안 우리나라에서 발생한 졸음운전 교통사고는 2천467건으로, 전체 22만3천656건의 사고 가운데 약 1.1%를 차지하고 있으며, 졸음운전으로 인한 사망자 수는 109명으로 전체 사망자 5천392명의 2.02%를 차지하고 있다(표 1 참조).

전체 교통사고 발생건수가 감소하면서 졸음운전 교통사고의 발생건수도 해를 거듭하며 줄고 있으나, 여전히 상대적으로 높은 사망률을 보이고 있고, 2005년~2008년 사이 짧은 기간 동안 급격한 감소세를 보인 이후에는 약한 증감세를 반복하며 일정수준으로 유지되는 모습을 보이고 있다(그림 1 참조).

그러나 이 같은 졸음운전 교통사고 통계는 경찰의 교통사고 조사자료를 바탕으로 졸음운전에 대한 증언이 있거나 혹은 목격자 진술 등을 토대로 집계되는 것이기 때문에 실제 발생하는 졸음운전 사고의 규모에 비해 과소추정 될 수 있는 가능성이 있다.

도로교통안전관리공단(1998)에서 대형차량(고속버스 및 화물차) 운전자 350명을 대상으로 운전중 졸음을 경험한 적이 있는지 조사한 결과에 따르면 전체 응답자의 95%가 “졸음운전을 경험한 적이 있다”고 답했고, 졸음운전의 원인에 대해 고속버스 운전자들은 ‘과로로 인한 피로’를, 화물차 운전자들은 ‘수면부족’을 가장 큰 원인으로 꼽고 있었다.

이후 도로교통공단(2011)에서 특별교통안전교육 이수대상 운전자 362명을 대상으로 졸음운전 경험 실태에 대해 조사한 결과에서는 졸음운전을 경험한 비율이 전체 응답자의 79.3%에 이르렀으며, 이 가운데 졸음운전으로 인해 실제 교통사고를 경험한 비율이 15.7%, 법규를 위반한 비율은 21.3%였다. 즉, 전체 운전자 가운데 약 80%에 이르는 운전자들이 적어도 1회 이상 졸음운전을 경험한 것으로, 우리 도로환경에서 졸음운전

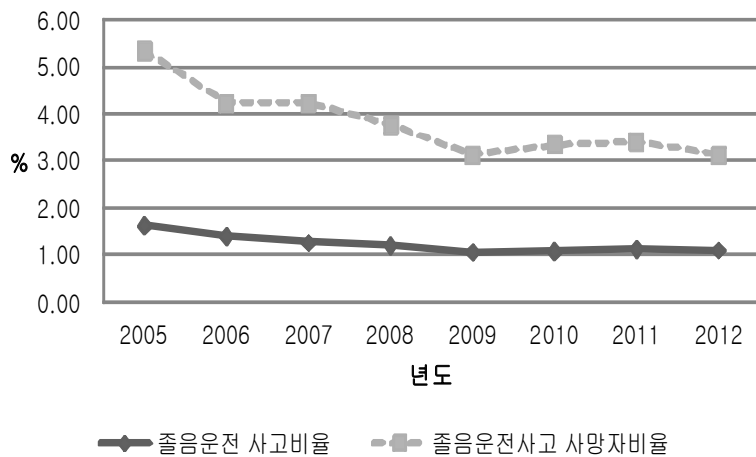
으로 인한 교통사고의 위험성이 높은 것으로 볼 수 있다.

<표 1> 졸음운전 교통사고 발생건수 및 사망자 현황(2005년~2012년)

항목 \ 년도	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
전체 교통사고 발생건수(건)	214,171	213,745	211,662	215,822	231,990	226,878	221,711	223,656
전체 교통사고 사망자수(명)	6,376	6,327	6,166	5,870	5,838	5,505	5,229	5,392
졸음운전사고 발생건수(건)	3,490	2,989	2,686	2,592	2,473	2,443	2,526	2,467
졸음운전사고 사망자수(명)	237	179	183	151	120	125	119	109
졸음운전사고 비율(%)	1.63	1.40	1.27	1.20	1.07	1.08	1.14	1.10
졸음운전사고 사망자비율(%)	3.72	2.83	2.97	2.57	2.06	2.27	2.28	2.02

주 1) 우리나라 졸음운전으로 인한 교통사고 현황집계는 2005년부터 시작 하였으며, 경찰의 사고 진술서 내용을 근거로 집계하므로, 실제 사고발생 건수와 사망자 수는 이보다 많을 수 있음.

주 2) 자료출처 - 도로교통공단, 통합DB처



<그림 1> 연도별 졸음운전 교통사고 비율 및 졸음운전 교통사고 사망자 비율
(자료출처- 도로교통공단 통합DB처)

2) 해외 국가들의 졸음운전 실태

미국고속도로교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration; 이하 NHTSA)는 매년 미국에서 10만 건 정도의 졸음운전 교통사고가 발생하는 것으로 추정하고 있으며, 이로 인한 연간 피해규모가 최소 사망자 1,550여명, 부상자 71,000여명 및 12억5천만 달러의 금전적 피해에 이를 것으로 예측하고 있다(Knipling, Wang, 1995).

지난 2002년 NHTSA에서 미국 전역의 16세 이상 운전자 4,010명을 대상으로 조사한 결과에 따르면, 전체 응답자 중 37%가 졸음운전의 경험이 있었으며 이 가운데 2%가 실제 졸음운전으로 인한 사고를 경험 했던 것으로 확인되었다. 이 수치를 바탕으로 1998년부터 2002년 사이 5년간 미국에서 발생한 졸음운전 교통사고 발생건수를 추정한 결과, 사고규모가 약 1백35만1천 여 건(최소 820,000건 ~ 최대 1,882,000건)에 이를 것으로 예측됐다(Royal, 2003).

미국수면재단(NSF; National Sleep Foundation)의 2005년도 조사에서는 미국 전체 운전자의 60%이상이 졸음운전을 경험한 적이 있으며, 전체의 4% 정도는 졸음운전으로 인한 교통사고를 실제로 겪거나 혹은 사고를 겪을 뻔한 경험을 가지고 있는 것으로 보고하고 있다.

캐나다자동차운송관리위원회(Canadian Council of Motor Transport Administrators; CCMTA, 2010)에서는 전체 교통사망사고의 약 20%가 피로한 상태에서의 운전과 관련이 있을 것으로 추정하고 있으며, Vanlaar 등(2008)의 연구 결과에 따르면 전체 조사 대상자 가운데 58.6%의 운전자들이 자주 피로한 상태에서 운전을 하고 있었으며, 14.5%가 최근 1년 동안 운전중에 실제로 잠이 든 적이 있고, 약 2%가 최근 1년간 실제 피로나 졸음운전으로 인한 사고를 경험한 것으로 나타났다.

3. 주요 연구문제

1990년대 중반부터 우리나라에서도 운전자의 졸음운전 상태를 검지하고자 하는 기술 연구가 꾸준히 이뤄져오고 있으며, 최근에는 주로 운전자의 생체신호나 차량의 움직임 패턴 등에 초점을 맞추고, 졸음운전 검지 알고리즘의 정확도 향상과 효율적 경고 시스템 구축에 노력을 기울이고 있다.

그러나 이러한 기술 연구들에 앞서, 정작 우리의 교통환경에서 졸음운전 경험이 얼마나 만연해 있는지, 이에 대해 교통환경 이용자들은 어떤 태도를 가지고 있는지 알아본 연구 결과는 드물다. 우리 사회에서도 졸음운전 교통사고가 많이 발생하고 있고, 사고의 위험성이 음주운전에 비해 더 크다는 것도 알려져 있으며, 운전자들도 이 같은

4 졸음운전 방지를 위한 대책에 관한 연구

사실에 공감 하고 있는 듯하지만, 정작 실생활에서 졸음운전상황에 대해 운전자들이 어떻게 지각하고 대처하는지 밝혀진 바는 많지 않다.

따라서 우선 중요한 문제는 우리나라 운전자들이 졸음운전을 얼마나 경험 하는지, 졸음운전을 경험하는 경우에 이에 대해 적절한 대처를 하는지, 어떤 대처방식을 이용 하는지 등에 대해 세세하게 살펴볼 필요가 있다. 만약, 운전자들의 졸음운전에 대한 적극적 대처가 부족하다면, 졸음운전 발생 원인을 밝히는 것만큼이나 운전자들이 대처미숙 원인이 무엇인지 분석하고 이를 해결할 수 있는 효과적 대처방안도 관심 있게 살펴 봐야 할 것이다.

본 연구에서는 우리나라 졸음운전 위험의 현 상태를 파악하고, 교통사고를 예방할 수 있는 효과적 대처방안에 대해 알아보고자, 다음과 같은 연구문제를 설정하고 조사 및 실험의 방법을 통해 결과를 도출하고자 한다.

- 졸음운전 교통사고 분석을 통한 졸음운전의 특성 이해
- 우리나라 운전자들의 졸음운전 경험 및 대처방안 이용 실태조사
- 졸음운전 시 차량 운동특성 및 운전자 안구운동 특성 분석을 통한 졸음운전 위험 요인의 도출

II. 졸음운전 관련 문헌분석

1. 졸음운전과 주의의 관계

졸음운전은 운전자의 주의가 올바른 운전행동에 집중되지 못한다는 점에서 일종의 ‘적절치 못한 주의분산(Distraction)’으로도 볼 수 있으나, 운전중 휴대전화 사용이나 DMB 시청과 같은 주의분산 행동과 다른 점은 졸음운전의 경우 운전자의 주의가 다른 과제에 분산되는 것이 아니라 운전행동에 주의가 전혀 개입되지 않은 ‘완벽한 주의의 부재상태’라는 점이다.

이 같은 졸음운전중의 운전자 주의특성이 교통사고에서 그 피해를 더욱 크게 만드는 역할을 하는데, 운전행동에 주의가 전혀 개입되지 않으므로 위험상황에 대한 지각을 할 수 없어 결과적으로는 회피반응을 보이지 않게 된다. 교통사고 현장에서 위험회피와 관련된 흔적(조향 흔적, 스키드마크 등)이 없을 경우 졸음운전일 가능성을 높게 두는 이유가 이것이다(Brown, 1997; Horne, Reyner, 2001; Wang, Knippling, & Goodman, 1996)

이러한 양상은 경계(Vigilance)의 측면에서 살펴볼 수 있는데, 운전중 주의를 주행중 전방에 위험이 존재하는지 아닌지를 판단하기 위한 ‘경계’작업에 주로 소요되지만, 졸음으로 인해 주의가 활성화되지 않으면 경계작업에 사용 가능한 정신적 자원이 없어지게 되므로 사고의 위험성이 증가한다.

그런데 졸음상태는 경계작업 수행능력이 점진적으로 감소하는 것이지 급격한 변화를 보여 언제나 유무를 정확히 판단할 수 있는 대상이 아니므로 운전자의 입장에서는 졸음상태를 예측하거나 지각하는 것이 쉽지 않다.

졸음은 안전운행에 필수적인 수행능력을 손상(반응시간의 저하, 경계능력 감소, 정보처리능력의 저하)시켜 사고의 위험을 높이는데, 이러한 내용은 졸음을 유발한 실험조건과 현장조사에서 모두 동일하게 나타나고 있다(Dinges, Kribbs, 1991).

일반적으로 신체적인 활동조건이 자유로운 동안에는 졸음을 지각하는 경우 신체적인 움직임이나 음식물 섭취와 같은 자극을 이용해 졸음을 이겨내 보려고 노력할 수 있지만, 가만히 앉아서 오랜 시간동안 운전행위를 지속하는 동안에는 지루함을 느끼게 되고, 졸음에 대한 대처능력이 떨어지며, 졸음에 빠지는 속도 역시 빨라지는 특징을 가지고 있다(Mitler et al., 1988; National Transportation Safety Board, 1995)

운전자들은 자신이 졸음운전을 하고 있다고 것을 정상적이지 못한 조작행동(운전중 의식부재 현상이 생기거나, 급격한 조향휠 조작을 하거나, 차간 간격 조정을 위해 급격

한 페달조작을 해야 하는 등의 경우)을 하고 난 이후에야 지각하게 되는데, 이 과정에서 사고가 생기는 경우가 많다.

여기에 더해 또 다른 문제는 운전자들이 자신의 졸음상태를 자각했다고 해서 바로 졸음운전 상태에서 벗어나기 위한 적극적인 대처방안을 활용하지는 않는 데 있다. 일례로 NHTSA 보고서(Royal, 2003)에 따르면 젊은 운전자들은 졸음을 느낄 때 “차를 정차하고 휴식을 취하는 것이 오히려 더 위험한 행동”이라고 응답하고 있었다.

2. 졸음운전 교통사고의 특성

삼성교통안전문화연구소(2004)는 피로한 상태에서 운전을 하는 것이 졸음운전 교통사고의 가능성과 사고발생시 치사율을 일반적인 교통사고의 3~4배까지 크게 증가시켜 음주운전 이상의 치명적 결과를 초래한다고 주장한다.

대부분의 졸음운전 경험자들은 ‘사고가 발생하기 전에 잠에서 깜짝 놀라며 깨는’ 것으로 졸음운전에서 벗어나지만, 일부 운전자들은 사고가 일어나는 순간 까지도 잠에서 깨지 못하는 경우도 있다.

McCartt 등(1996)에 따르면, 운전중 실제로 잠이 든 적이 있으나 다행히 사고는 겪지 않았다는 응답자들이 전체의 22.6%를 차지했고, 4.7%의 응답자들이 졸음을 느끼는 동안이나 혹은 운전중 잠이 든 상태에서 교통사고를 경험한 것으로 나타났는데, 전체 졸음운전 교통사고의 절반 가까이(47.5%)는 도로에서 이탈하는 사고형태로 확인됐다.

이처럼 졸음운전 교통사고는 중앙선 침범이나 우측 도로경계 밖으로 이탈하는 등의 단독차량의 차로이탈 형태로 나타나는 경우가 가장 많고, 경우에 따라 추돌이나 충돌 사고도 보이고 있는데, 음주운전 다음으로 가장 많은 차로이탈 사고의 원인이 되는 것으로 알려져 있다(Pack et al., 1995).

Sagberg(1999)의 연구에서도 마찬가지로, 졸음운전으로 인해 발생하는 가장 빈번한 사고형태는 도로의 우측경계 바깥으로 이탈하는 형태였으며, 그 다음으로 중앙선 침범 사고가 많다고 지적됐다.

이러한 차량의 운동특성과 함께, 회피반응의 부재 역시 졸음운전 교통사고의 특징 가운데 하나이다. NHTSA의 자료분석(Wang, Knipling, Goodman, 1996)에 따르면, 졸음운전 사고 시 운전자는 충돌회피시도를 하지 않는 경우가 많은 데 잠에 빠진 상태에서 위험을 지각하지 못하고 제동행위를 하지 않기 때문에 충돌사고 현장에서 흔히 목격될 수 있는 제동 등의 불빛이나 타이어의 마찰자국(스키드 마크)이 나타나지 않는 특징을 가지고 있다.

졸음운전 교통사고의 다른 특성은 주로 운전자 혼자서 운행하는 경우 자주 발생한다

는 점이다. 미국의 뉴욕주에서 실시된 설문조사 결과(McCartt et al., 1996)에 따르면 전체 졸음운전 사고의 82%가 1인 승차차량에서 발생한 것으로 나타났는데, 이는 운전자가 동승자와 상호작용(대화 혹은 주행장면의 공유 등)을 하면서 발생하는 각성이 없기 때문인 것으로 보인다.

3. 졸음운전과 환경적 요인

1) 졸음운전 발생시간

졸음운전으로 인한 교통사고 문제가 심각한 시간대는 연구마다 약간씩의 차이를 보이는 하지만 대체로 자정에서 새벽시간대가 가장 위험한 것으로 나타나고 있다.

NHTSA의 보고에 따르면 주로 졸음운전이 많이 발생하는 시간대는 밤 9시에서 오전 6시 사이, 즉 심야에서 새벽 사이의 시간이 전체 응답의 48%로 가장 많은 부분을 차지했고, 오전 6시에서 오후 5시 사이인 주 생활시간대에서도 35%가 정도의 응답자가 졸음운전을 경험한 것으로 나타났다(Royal, 2003)

또, Kingman 등(1998)의 조사에서도 비슷한 결과가 도출되었으나, 오후 2시 전후 시간대에도 졸음운전이 잠시 늘어나는 경향이 있다고 보고되었으며, 운전자의 연령대에 따라 젊은 운전자들은 심야시간대에, 45세~65세 사이는 오전 7시경이, 65세 이상 고령운전자들은 오후 2시경이 위험한 것으로 나타났다.

운전자들은 졸음운전이 발생하기까지 얼마나 운전행동이 지속되었는지 묻는 질문에 47%가 1시간 이내, 18%가 2시간 이내, 8%가 약 3시간이라고 대답했는데(Royal, 2003), 일반적으로 알려진 바와 같이 긴 운전지속시간이 졸음운전과 관련이 있는 요인이긴 하지만, 그렇다고 졸음운전 유발에 대한 필요조건은 아닌 것으로 해석될 수 있는 대목이다.

2) 졸음운전 발생장소

졸음운전은 비교적 주행속도가 높고 도로의 선형 변화가 적은 구역에서 많이 발생한다고 볼 수 있다.

Royal(2003)의 조사에 따르면 졸음운전을 경험한 도로조건 가운데 다차로로 구성된 고속도로(제한속도 55mph 이상)가 가장 큰 비율을 차지했으며(58%), 왕복 2차로로 이뤄진 제한속도 45mph 이상의 도로에서 발생한 사고도 23% 정도를 차지했다.

또 다른 연구들(Knipling, Wang, 1994; Wang, Knipling, & Goodman, 1996)의 결과에서도 졸음운전이 주로 제한속도 55~65mph인 고속주행 조건에서 많이 발생한다고 나타났다.

또, 도로교통공단(2011)의 연구 결과에서도 운전자 393명이 졸음운전을 경험한 도로의 조건에 대해 응답한 결과 고속도로가 44.5%, 지방도로가 29.8% 그리고 시내도로가 25.7%로 나타나, 비교적 고속의 연속적인 주행조건인 고속도로로 지방도로에서 졸음운전이 더 많이 나타나는 것을 알 수 있다.

이 같은 도로의 특성에 따른 졸음운전의 발현은 도로환경이 유발하는 운전자의 과소부하 때문일 수 있다. 고속도로의 경우 신호등과 교차로가 없고 비슷한 속도와 동일한 방향으로 교통류가 진행되므로 운전자의 입장에서는 경계를 할 만한 자극이 줄어들게 되는 상황이고, 이러한 상황이 지속되는 경우 지나친 단조로움으로부터 피로감과 졸음이 유발될 수 있다.

4. 졸음운전과 운전자의 인적특성

1) 성별

Pack 등(1995)은 남성운전자들이 전체 졸음운전 교통사고의 75%에 관여하고 있다고 주장했으며, NHTSA의 자료분석(Wang 등, 1996)에 따르면 남성운전자가 여성운전자에 비해 졸음운전 교통사고에 연루되는 경우가 5배 더 많다.

또한 Tefft(2010)의 연구에서도 남성운전자의 졸음운전 경험비율이 52.5%로, 여성운전자의 30.1%에 비해 더 높은 것으로 나타났다.

그렇지만 이처럼 명백한 졸음운전에 대한 성별에 따른 차이가 있음에도 불구하고, 졸음운전 취약정도의 성차에 대한 원인은 아직 특별하게 밝혀진 바가 없다(Kingman et al., 1998)

2) 연령

운전자의 연령에 따른 구분에서는 젊은 운전자들이 졸음운전에 더 취약한 것으로 보인다.

Pack 등(1995)의 조사 결과에서는 20세 운전자가 다른 연령대의 운전자들보다 졸음운전을 더 많이 경험하는 것으로 나타났으며, McCartt 등(1996)의 연구에서도 뉴욕주의 25세~34세 사이의 운전자들이 졸음운전을 가장 많이 경험하는 것으로 보고하고 있다.

Knipling과 Wang(1995)의 조사결과에 따르면, 미국의 전체 운전자 가운데 30세 미만의 젊은 운전자가 차지하는 비율은 25%지만 이들에 의한 졸음운전 교통사고는 전체 졸음운전 사고 가운데 33%에 이르는 것으로 나타났다.

또, 가장 최근인 Tefft(2010)의 연구에서도 다른 연령층에 비해 16세~24세 사이의

운전자가 졸음운전을 경험하는 경우가 더 많은 것으로 보고했다.

이 같은 현상에 대해 Kingman 등(1998)은 젊은 운전자들의 졸음운전 원인을 성숙 수준의 변화에 따른 자연스러운 수면욕구의 증가(청소년기에 아동기보다 더 많은 수면을 필요로 하는 때가 발생한다), 수면패턴의 변화(야간수면의 감소 및 생활주기 붕괴 등), 문화적 생활양식의 변화(학교생활과 근로의 병행, 과외활동, 늦은 시간대의 친교활동 등) 때문으로 꼽고 있다.

즉, 자연스러운 성장과정에서 청소년기의 운전자들의 수면욕구는 증가하지만 오히려 사회적인 활동은 늘어남에 따라 자연스럽게 수면시간이 부족해진다는 것이다.

3) 직업

직업운전자를 비롯한 대부분의 교대근무직 종사자들은 빈번한 수면방해를 경험하고 있으며, 이들의 직무불만 가운데 1/3이 피로에 관한 것으로 나타나고 있다(Åkerstedt, 1995).

특히 야간근무자들의 경우 주간근무자들에 비해 평균 수면시간은 1.5시간 정도 더 적으며, 자정부터 오전 8시 사이에 근무하는 근무자들은 주간에 수면을 취해야 하는 어려움에 시달리고 있어 생활주기 혼란에 따른 수면부족 위험이 가장 큰 집단인 것으로 보인다(Kessler, 1992).

교대근무 때문에 생활주기에 혼란을 겪을 수 있는 직업군들로는 주로 직업운전자, 배달직 종사자 및 공장 생산직 근로자, 군인, 경찰, 의사, 간호사 등을 들 수 있으며, Kessler(1992)의 조사에 따르면 미국의 전체 생산인구 가운데 남자의 20%, 여자의 16.7% 정도가 저녁/야간시간대에 근무해야하는 교대근무직에 종사하는 것으로 나타났다.

5. 졸음운전의 유발요인

1) 작업부하와 피로

피로(fatigue)는 작업에 필요한 능력이 감소한 상태를 의미하여 연속적인 작업수행 뿐만 아니라 신체 및 정신에 영향을 주는 심리·환경·사회경제적 요인에 의해서도 발생하게 된다. 피로의 결과로 나타나는 다양한 현상 가운데 가장 빈번한 것은 감시, 선택적 주의, 복잡한 의사결정, 자동화 된 지각-운동 제어기능과 같은 인지적 활동의 저하이며, 이것들이 점진적 주의력 약화로 나타나게 되고, 이는 곧 졸음의 증상으로 발현한다(Brown, 1994).

특히 운전피로는 신체적인 피로라기보다는 정신적인 긴장과 자세의 구속으로부터 오는

정신적 피로가 다수이며, 이러한 정신적 피로는 신체적인 피로보다 회복이 늦어 반복적인 운전피로가 누적될 경우 이것이 만성피로로 연결되는 경우가 적지 않다(이순철, 2000).

피로를 유발하는 주요 요인 가운데 하나로 작업부하(workload)를 꼽을 수 있다. NASA-TLX(NASA-Task Load Index)를 이용하여 운전자의 작업부하와 피로간의 관계를 살펴본 연구(이순철, 황윤숙, 오주석, 2008)에서는 승용차 운전자들은 장시간 운전에만 따른 신체적 부담에 의해서, 그리고 화물차 운전자들은 정신적 부담과 신체적 부담 및 시간적 부담에 의해 운전피로가 발생하는 것으로 나타났다.

부하의 수준은 과부하와 과소부하로 구분할 수 있는데, 과부하와 과소부하 및 이로 인한 피로로 발생하는 수면붕괴가 작업의 수행에 모두 상호작용 하여 영향을 미치고 있다. 너무 적은 시간에 너무 많은 일을 해야 하는 과부하도 피로를 유발하지만, 반대로 무엇이 발생했는지 아닌지를 단순히 기다리고 지켜봐야 하는 경계과제처럼 과소부하가 발생하는 상황에서도 피로가 발생하여 수행의 저하가 초래될 수 있다(Wickens, Gordon, Liu, 1998).

이 같은 부하에 의해 발생한 피로는 다시 수면의 붕괴 혹은 상실에 영향을 미쳐 졸음운전을 유발할 수 있는 원인으로 작용한다.

2) 수면부족

수면은 생물학적 주기에 따르고자 하는 인간의 근본욕구로, 수면이 부족할 경우 경계능력이 감소하고(Kribbs, Dinges, 1994), 정보처리능력이 저하됨(Dinges, 1995)에 따라 반응시간도 길어지게 되므로 교통안전에 큰 영향을 줄 수 있다(Dinges, Kribbs, 1991).

수면의 욕구정도는 개인마다 차이가 있겠지만, 일반적으로 24시간 중 평균 8시간(7시간~9시간)의 수면이 적절한 수행능력을 발휘하기에 적당하고(Carskadon, Roth, 1991), 4시간 미만의 수면시간은 경계작업에서의 수행능력에 심각한 손상을 주는 것으로 확인되고 있다(Naitoh, 1992).

수면부족으로 인한 졸음은 만성졸음(chronic sleepiness)과 급성졸음(acute sleepiness)으로 구분할 수 있다. 미국수면재단(National Sleep Foundation; NSF, 1995)의 조사에 따르면, 미국인의 50%가 수면에 어려움을 겪은 적이 있다고 보고한 바 있으며, 이들 가운데 10%가 이 같은 어려움을 '자주 경험한다'고 답해 만성졸음이 많은 사람들에게서 발생하고 있는 것을 알 수 있다. 급성졸음의 경우는 직무나 가정에서의 일, 사회활동, 여가활동 등의 이유로 하루만 적절한 수면을 취하지 못하는 경우에도 급격한 졸음의 방식으로 나타나게 된다.

그러나 단지 수면의 양(quantity)만 졸음운전과 관련이 있는 것은 아니며 수면의 질(quality) 역시 졸음운전과 밀접한 관련을 가지고 있다(McCartt et al., 1996).

3) 수면 방해요인

현대인의 주된 수면부족 원인으로는 직업과 관련한 요인, 개인의 생활양식 변화(수면보다 더 가치를 두는 생활장면 등), 다양한 수면 방해요인(불면증, 빛, 소음, 업무와 관련된 스케줄 등) 등을 들 수 있다.

- 직무관련요인 - 현대사회의 경제적 요인과 세계경제상황으로부터 발생하는 압력이 사람들로 하여금 잠을 자는 대신 일을 하도록 부추기고 이로 인해 수면부족이 발생하고 있다(McCartt et al., 1996).
- 개인의 생활양식 - 직장과 가정에서의 역할 모두를 수행해야 하거나, 일과 학업을 병행하는 경우, 사회적 친목활동 등, 개인이 수면보다 더 가치를 두고자 하는 생활양식이 수면부족을 일으키고 있다(Mitler et al., 1988).
- 수면방해요인 - 단지 적절한 시간만큼 수면을 취했다고 적절한 수면이 이뤄졌다고 단정할 수는 없으며, 불면증과 같은 질병이나, 자녀, 배우자, 불빛, 그 외 직무와 관련한 요인들이 수면붕괴를 조장하여 수면시간과 관계없이 수면부족을 유발할 수 있다(Dinges, 1995).
- 생물학적 주기의 붕괴(Circadian cycle, 수면주기) - 생물학적 주기는 모든 사람들에게 주기적으로 낮과 밤에 한 차례씩 졸음을 유발하는데, 교대근무를 하는 근로자의 경우 이러한 생물학적 주기의 붕괴로 수면에 방해를 받을 수 있다(Dinges, 1995).

우리의 수면 양과 질을 평가하여 적절한 수면생활을 하고 있는지 객관적으로 평가하기 위한 도구들이 개발된 바 있으며 그 내용은 다음 표 2와 같다.

졸음을 평가할 수 있는 도구는 크게 만성적인 졸음의 평가를 위한 것과 급성 졸음 평가를 위한 것으로 구분할 수 있으며, 형식에 따라 자기보고형 방법과 실험측정 방법으로 구분해 볼 수 있다. 또 최근에는 수면에 관한 것 뿐 만 아니라 졸음운전 자체를 평가할 수 있는 장치가 부착된 차량도 이용되고 있다.

<표 2> 졸음 및 졸음운전 평가를 위한 방법

구분	형식	도구(출처)
만성 졸음 평가 방법	자기보고형 척도	Epworth Sleepiness Scale(ESS)(Jones, 1991)
		Pittsburgh Sleep Quality Index(Buysse et al., 1989)
		Sleep-Wake Activity Inventory(Rosenthal et al., 1993)
		Sleep Disorders Questionnaire(Douglas et al., 1994)
	실험측정방법	Multiple Sleep Latency Test(MSLT)(Carskadon, Dement, 1987)
		Maintenance of Wakefulness Test(MWT)(Mitler et al., 1982)
급성 졸음 평가 방법	자기보고형 척도	The Stanford Sleepiness Scale(SSS)(Hoddes et al., 1973)
		Karolinska Sleep Diary(Åkerstedt et al., 1994)
		Visual Analog Scale(VAS) for Sleepiness* (Wewers, Low, 1990)
졸음 운전 평가 차량	실험측정방법	뇌파감시장치, 눈감김 감시장치, 조향휠편차, 차로구분선 탐지장치 등 졸음운전 패턴 측정차량(Dinges, 1995)

* VAS는 졸음정도를 측정하기 위한 고유한 방법은 아니며, 모든 종류의 주관적 느낌을 수치화하기 위한 방법으로 측정치를 100mm 선분상의 한 지점으로 표시하여 그 거리를 척도로 사용하는 방법임

4) 약물복용(처방약물 포함)

졸음운전의 유발과 관련한 특정 약물이 있는데, 항히스타민제나 벤조다이아제핀 계열의 불안완화제, 장기간 작용하는 최면제 등의 약물은 적법하게 처방된 약물이라고 하더라도 운전자에게 졸음을 유발할 수 있어 이를 복용 후 운전하는 것은 위험하며(Kingman et al., 1998), 고혈압 환자들에게 처방되는 약에 중추성교감신경억제제의 클로니다인 성분이나 알파메틸도파 등의 성분이 포함된 경우에도 졸음과 피로 등의 부작용이 나타날 수 있다.

이 외에도 유희를 목적으로 하는 불법약물의 복용 역시 운전중 졸음을 유발할 수 있다(Kerr et al., 1991).

5) 수면장애

수면의 질에 영향을 미쳐 졸음운전의 위험을 증가시킬 수 있는 수면장애로 수면무호흡증후군과 기면증이 대표적이다(Kingman et al., 1998).

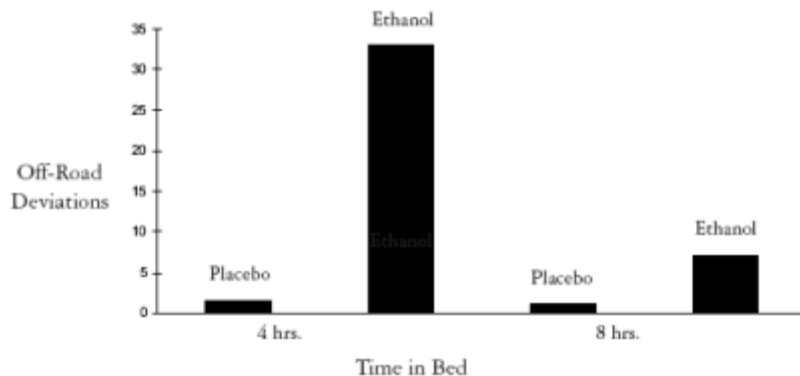
수면무호흡증후군의 경우 수면중 간헐적인 호흡의 방해로 산소부족을 일으켜 수면붕괴를 유발하며, 기면증의 경우 수면-각성 기제의 붕괴로 극단적인 낮 시간대의 졸음을

일으킨다. 특히 치료받지 않는 기면증 환자들의 경우 2~3시간 간격으로 10~20분 사이의 비자발적 수면에 빠지는 경우가 많다.

따라서 이러한 수면장애를 앓고 있는 운전자가 적절한 치료를 받지 않고 운전을 하는 경우 졸음운전으로 인한 교통사고의 위험성이 크게 증가할 수 있다.

6) 음주와 수면부족의 상호작용

수면부족과 음주는 각기 독립적으로 교통사고의 위험을 높이는 요인으로 작용하지만, 이 두 요인이 상호작용을 하는 경우 사고의 위험이 더 증가하게 된다. 특히 수면부족을 겪고 있는 운전자들은 적은 양의 혈중알코올농도에 의해서도 생활주기리듬이 깨져 오후 및 저녁 시간대에 졸음을 느끼게 되고, 수면시간이 적은 운전자일수록 알코올의 영향을 더욱 많이 받게 된다(Roehrs et al., 1994; Horne, Baumber, 1991).



<그림 2> 알코올과 졸음의 상호작용(그림출처: Roehrs et al., 1994): 운전시뮬레이터 실험에서 주행차로부터의 이탈 편차가 위약집단(Placebo)에서는 수면시간에 따라 별 차이가 없으나, 음주집단(Ethanol)에서는 수면시간에 따라 큰 차이 보임

7) 다수 위험요인들의 상호작용

지금까지 언급한 모든 졸음운전 유발요인들이 독립적으로도 교통사고 유발의 위험성을 가지고 있지만, 만성졸음이나 급성졸음에 상관없이 수면부족이 다른 유발요인들과 연합이 이뤄질 경우 그 효과는 가산적(cumulative) 특성을 가지므로 졸음운전 교통사고의 위험이 더욱 증가하게 된다.

6. 졸음운전에 대한 대처방안

Royal(2003)의 조사에서 운전자들 중 43%가 졸음을 느끼면 정차하여 수면을 취한다고 보고하였고, 이 외의 방법으로 창문을 열거나, 카페인 섭취, 정차 후 휴식, 라디오 작동, 정차 후 맨손운동, 운전자 교대, 음식취식 등의 방법을 주로 사용하고 있는 것으로 나타났다. 운전중 졸음지각에 대한 주요 대처전략은 연령과 성별에 따라 차이가 있는 것으로 나타났는데, 남성 운전자들과 나이 든 운전자들이 정차 후 수면을 취하는 비율이 상대적으로 높은 반면, 여성 운전자들은 창문을 열고 주행하는 경우가 많았으며, 젊은 운전자들은 음악을 크게 틀고 주행하는 행동을 많이 보였다.

Kingman 등(1998)의 전문가 집단은 졸음운전을 예방하기 위해 아래와 같은 다양한 방안을 제안했는데, 이들 방안 외에 전문가들의 공통적인 의견은 “운전 전에 적절한 수면을 통해 졸음을 사전에 예방하는 것이 가장 편리하고 성공확률이 높은 졸음운전 예방법”이라는 것이다.

- 행동적 개입: 15~20분 정도의 낮잠, 카페인섭취 등. 흡연도 단기적 효과 있으나 공식적으로 권장할 만한 사안은 아님
- 수면장애 치료: 수면무호흡증이나 기면증 환자의 경우 해당 질병과 관련하여 치료를 받을 것을 권장함
- 경고용 도로시설: Shoulder rumble strip(갓길요철)이 도로이탈사고를 30~50% 감소시키는 것으로 확인됐으며, 비용-편익의 측면에서도 비용 대비 효과가 큰 것으로 나타남(그림 3 참조). 우리나라의 경우 그루빙(Grooving)을 이용해 차량이 그 위를 주행할 경우 노면과 타이어의 마찰에 의해 ‘솔-라-시’의 음(音) 만들어 운전자의 주의를 환기시키는 일명 ‘노래하는 도로’ 시설을 설치·운영하거나(그림 4 참조), 터널 내에 사이렌을 작동시켜 졸음운전을 예방하고자 노력하고 있음



<그림 3> shoulder rumble strip



<그림 4> 그루빙을 이용한 졸음운전 경고시설

- 휴식 및 주의환기용 시설의 제공: 운전중 졸음으로 인해 발생하는 위험을 예방하기 위해 가장 중요한 행동은 실제적인 위험이 있는 상태에서 운전을 잠시 멈추는 것이며, 이를 위해서는 반드시 안전한 정차공간이 확보되어야 함. 졸음운전 가능성이 높은 고속주행이 가능한 도로에서의 이러한 공간은 크게 휴게시설과 졸음쉼터로 구분해 볼 수 있는데, 1) 휴게소는 주차시설, 화장실, 음식점 및 고속도로 안내 등을 제공하는 서비스 중심의 시설이며, 2) 졸음쉼터는 휴게소를 즉시 이용하는 것이 어려운 운전자들이 졸음운전의 위험이 높은 구간을 통과하기 전에 미리 휴식을 취할 수 있도록 소규모의 정차공간만을 제공하고 있음. 휴게소는 전국 고속도로에 2013년 10월 현재 210개소가 운영되고 있으며, 졸음쉼터는 전국의 주요 고속도로를 중심으로 2013년 말 현재 144개소가 설치·운영되고 있고, 최근 국도구간에 설치를 확대할 움직임이 있음
- 기타 졸음운전 감시/평가용 차량내 경고장치 사용: 최근 들어 운전자의 졸음상태를 감시하고 분석하여 경고를 해 주도록 하는 경고장치들이 개발되고 있으나, 몇몇 전문가들의 경우 차량부착 경고장치는 차량을 정차하지 않고자 하는 운전자들이 주로 사용하게 될 것이며, 결과적으로는 반복된 경고가 운전자들로 하여금 잘못된 경계 수준을 설정하도록 하여(경고장치의 작동에 대해 둔감해짐) 사고예방에 별 도움이 안 될 것이라고 지적하는 경우도 있음. Blanco 등(2009)의 연구보고서에 따르면, 장거리 트럭운전자들에 대한 차량내 졸음운전 감시/경고장치의 효율성 평가에서 ‘잘못된 경보(false alarm, 졸음운전을 하지 않았으나 졸음운전이라고 판단하여 경고하는 경우)’의 비율이 높은 문제점을 가지고 있으나, 졸음운전을 감시하고 예방한다는 개념 자체는 직업운전자들을 비롯한 운송업 종사자들에게 긍정적인 평가를 받고 있어 알고리즘이 개선될 경우 제품에 대한 수요가 클 것으로 예측함



<그림 5> 졸음운전경고시스템 장착 예

- 고용주의 근로자 근무계획 관리: 부정기적인 교대근무에 종사하는 근로자 혹은 야간근무자들에 대한 근로시간의 조정 및 휴식프로그램 등의 도입이 근로시간에 의한 생활주기 붕괴 및 졸음운전 위험을 줄일 수 있음

이와 같은 졸음운전 교통사고 예방을 위한 다양한 방안도 중요하지만, 졸음운전 교통사고와 취약집단에 대한 교육과 홍보도 상당히 중요한 과제이다.

Kingman 등(1999)은 졸음운전 대응방안에 대한 의회보고에서 “졸음운전 교통사고에 가장 취약한 젊은 연령층의 남성 운전자와 교대근무직 종사자들을 대상으로 하는 교육 및 홍보가 중요하며, 졸음운전으로 인한 사고 가능성을 낮출 수 있도록 수면의 질을 향상시키는 방법과, 근무환경 및 가정환경을 변화시키는 방법 등에 대한 교육이 필요하다”고 주장하였다.

AWAKE WHEEL

TOP 5 REASONS TO GET ENOUGH SLEEP

DEAR STUDENT:

You have school and homework. Sports and clubs. Friends and family. And an after-school job. **Who has time for sleep? Who needs sleep anyway?**

Believe it or not, you do. As a teen, you actually need more sleep than younger kids: about nine hours every night. Like most teens, you probably sleep only about six. You wake up tired, and you stay that way. Do you think that's okay — that you'll be fine, just like everyone else? No way! Here's why: **When you don't get the sleep you need, you start to get drowsy in class, at work, at parties, and behind the wheel of your car.** That's where lack of sleep can really hurt you and others. The solution is simple—**crash in bed, not on the road.** Go to bed earlier. Take a nap if you're sleepy. Sleep late when you can.

Remember, when you're short on sleep, stay out of the driver's seat.

Sincerely,

C. Lenfant

Claude Lenfant, M.D.
Director
National Heart, Lung, and Blood Institute

TOP 5 REASONS TO GET ENOUGH SLEEP

- 1. Drowsy drivers can crash their cars. Crashes disfigure, disable, and kill drivers, passengers, or pedestrians.
- 2. Drowsy teens react more slowly and perform worse in sports than well-rested teens.
- 3. Drowsy teens do poorly in school and have problems socially.
- 4. Drowsy teens have trouble making good decisions.
- 5. Drowsy teens don't look their best.

FEELING SLEEPY? HERE'S WHY!

- Many teens need at least 9 hours of sleep per night. More than younger kids, and more than adults. But most teens get less than 6.5 hours of sleep. If "most teens" is you, you're probably sleepy most of the time.
- When kids hit puberty, their internal clocks change; that's why teens just naturally want to go to bed late and sleep late in the morning!
- Teenagers have more responsibilities than younger kids. And, between school, homework, jobs, sports and a social life, it is difficult for them to get enough sleep.

WHAT WOULD YOU DO?
HOW WOULD YOU HANDLE THESE SITUATIONS?
(For ideas, check out the **YOU SHOULD KNOW** section.)

Brianne is a 17-year-old junior who lives in the suburbs. She's a good student, a member of the high school basketball team, and is very socially active. She stayed up late studying for mid-terms, got to school at 7:30 a.m., finished basketball practice at 4:00 p.m., then drove a friend home from practice. Now it's 6:00 p.m., and she's heading home on the freeway. After a 20-minute drive, she suddenly realizes she missed the exit to her house and doesn't remember driving the last few miles.

What could have happened to Brianne while she was on "auto-pilot"? How could she have avoided this dangerous situation?

Pete is 18, and thinking about graduation. He works after school at the mall to make money for college. His older brother is at the state university, about two hours from home, and Pete's planning a weekend road trip starting tonight. After a short night of sleep he goes to school, works for about 4 hours at his job, and grabs a bite to eat. Then, he and his girlfriend, Shelley, jump in the car and head toward the university. It's already 8:00 p.m. Shelley falls asleep and after about 30 minutes, Pete realizes that he's exhausted, too. A few minutes later, he's startled into alertness as he hits the rumble strips along the shoulder of the highway.

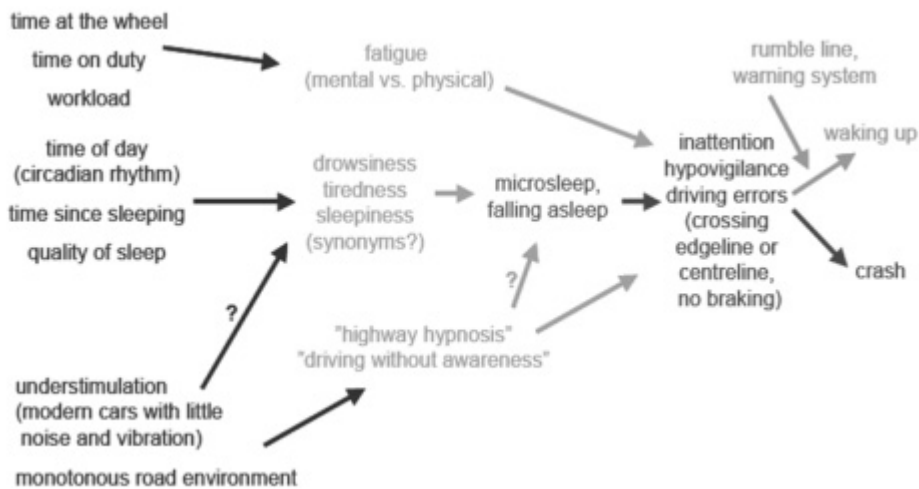
How could Pete have avoided this dangerous situation? What should he do now?

SCHOLASTIC

〈그림 6〉 젊은 운전자들을 위한 수면개선 및 졸음운전 예방 교육자료 예
(그림 출처 Kingman et al., 1999)

7. 졸음운전 교통사고 유발요인 모델

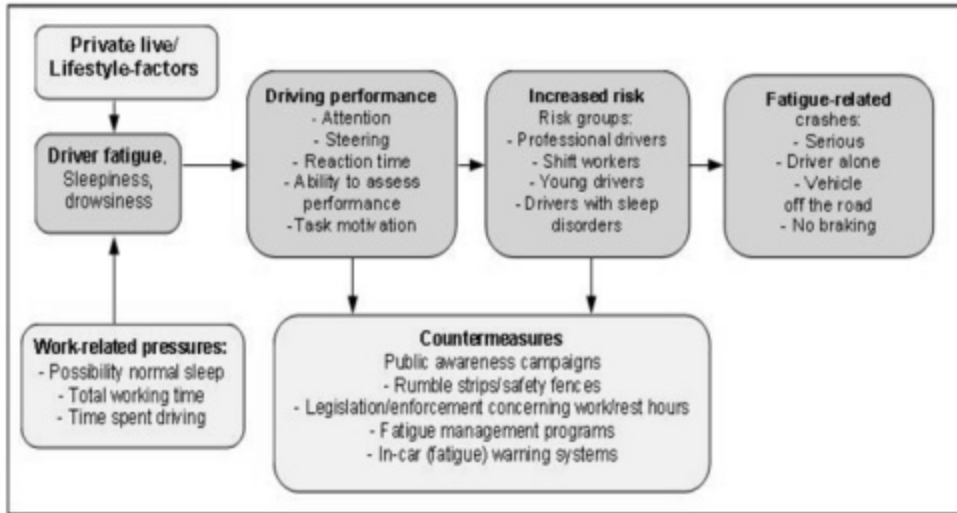
앞서 밝힌 바와 같은 요인들이 졸음운전 교통사고에 어떻게 연결되는지 몇 가지 모델들이 제시된 바 있다. TØI보고서(2004)에서는 졸음운전을 유발하는 근본적 원인으로 운전시간과 일일 근로시간, 작업부하 등 일 관련 사항과 생물학적 주기나 수면의 질과 같은 개인적 요인, 그리고 도로의 과소부하와 같은 환경적 요인이 피로와 졸음을 유발하고 결국은 부적절한 주의와 그로 인한 오류로 사고로 이어지며 졸음운전 방지를 위한 도로시설이 제 역할을 할 경우 사고를 예방할 수 있다고 설명하였다.



<그림 7> 졸음운전 교통사고 유발요인들 간의 관계에 대한 모형
(출처: TØI Report 739, 2004)

또 SafetyNet(2009)의 피로와 교통안전에 대한 보고서에서는 생활패턴 등의 개인적 요인들과 일 관련 요소들(근무시간, 운전지속시간 등)이 운전자의 피로를 유발하고 이것이 운전자의 수행능력 저하 → 위험 증대 → 교통사고로 이어질 수 있다고 주장하였다.

다만, 졸음운전 교통사고를 예방할 수 있는 대책들로 대중을 대상으로 하는 교통안전 캠페인 등 홍보효과와, 졸음운전 예방을 위한 도로시설, 관련 법령 및 제도의 정비, 피로관리 교육프로그램 및 차량내 경고장치와 같은 다양한 대응책들을 제안하고 이러한 방안들이 운전자의 운전수행능력 및 위험증대 단계에서 사고위험을 감소시키는 역할을 할 수 있다고 보고하였다.



<그림 8> 졸음운전 발생의 메커니즘(출처: SafetyNet, 2009)

Ⅲ. 졸음운전 사망사고 분석

1. 분석개요

졸음운전 교통사고 발생과 관련한 환경, 차량, 운전자 특성을 살펴보기 위해 2010년부터 2012년까지 3년 동안 전국에서 발생한 졸음운전 교통사망사고에 대한 자료를 분석하였다. 경찰의 ‘교통사고조사규칙(경찰청 훈령 제620호)’에 따른 대형사고분석기록카드 내용 중 ‘운전자 심신상태’가 ‘졸음’으로 표기된 사망사고를 분석 대상으로 하였으며, 그 결과 최근 3년간 발생한 졸음운전 교통사망사고는 총 323건으로 집계되었다.

1) 분석대상

2010년~2012년 사이 최근 3년 동안 전국에서 발생한 졸음운전 교통사망사고 323건에 대한 교통사고 조사자료

2) 분석방법

졸음운전 교통사망사고 실황조사서 항목별 내용분석 및 비교(사고발생시기, 장소특성, 차량요인 및 졸음운전 관련 운전자의 인적특성 및 행동 등에 대한 기초통계분석 및 교차분석을 통한 항목 간 비교)

3) 분석항목

- ☐ 졸음운전 교통사망사고 세부현황(국내) - 사고발생 건수, 사망자 수, 부상자 수
- ☐ 졸음운전 교통사망사고의 환경적 특성 - 발생시기별(계절, 요일, 시간대), 발생장소별(도로의 종류, 도로의 구조)
- ☐ 졸음운전 교통사고 당사자의 인적요인 특성 - 해당 교통사고 제1당사자의 인적특성(성별, 연령, 직업, 차종, 운전목적 및 그 외 조사과정에 나타난 특이사항 등)

2. 주요결과

1) 전체 교통사고와 졸음운전 교통사고 발생규모 비교

2010년도부터 2012년도까지 3년간 우리나라에서 발생한 전체 교통사고는 672,245건이며 이 가운데 졸음운전으로 밝혀진 교통사고는 총 7,436건으로, 졸음운전 교통사고가 전체 교통사고 가운데 차지하는 비율은 약 1.11%인 것으로 나타났다.

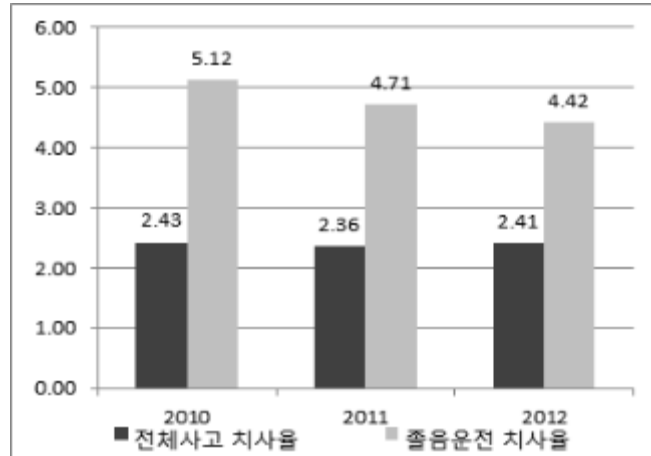
전체 교통사고와 졸음운전 교통사고를 사망사고를 기준으로 비교하면 과거 3년 동안의 교통사고 사망자 수 합계 16,126명 가운데 353명이 졸음운전으로 인한 교통사고로 사망해 졸음운전으로 인한 교통사망자는 전체 사망자 가운데 약 2.2%의 비율을 차지하고 있다.

한편, 교통사고로 인한 치사율을 전체 사고와 졸음운전 사고로 나누어 비교하면 과거 3년간 전체 교통사고 치사율이 평균 2.4%인 것에 비해 졸음운전 교통사고의 치사율은 평균 4.75%로, 졸음운전 교통사고가 전체 교통사고의 두 배에 가까운 치사율을 보이고 있다.

이 같은 결과는 비록 졸음운전으로 인한 교통사고가 전체 교통사고 가운데 차지하는 비중이 적다고 하더라도 일단 사고가 발생하는 경우 그로 인한 피해규모가 커질 가능성이 높다는 것을 의미한다. 덧붙여 본 연구에는 제1당사자의 사고유발 인적원인이 졸음인 것으로 명확히 확인된 사망사고만 대상으로 하므로, 실제 졸음운전 때문에 발생한 사망사고는 이보다 더 많을 것으로 예상된다.

<표 3> 과거 3년간 전체 교통사고 및 졸음운전 교통사고 발생건수 및 피해규모 비교

연도	전체사고			졸음운전			졸음운전 교통사고 점유율(%)		
	발생건수	사망자수	부상자수	발생건수	사망자수	부상자수	발생건수	사망자수	부상자수
2010	226,878	5,505	352,458	2,443	125	4,767	1.08	2.27	1.35
2011	221,711	5,229	341,391	2,526	119	5,098	1.14	2.28	1.49
2012	223,656	5,392	344,565	2,467	109	4,790	1.10	2.02	1.39
합계 (평균)	672,245	16,126	1,008,414	7,436	353	14,655	(1.11)	(2.19)	(1.41)



〈그림 9〉 과거 3년간(2010~2012) 연도별 전체 교통사고 및 졸음운전 교통사고 치사율 비교

2) 졸음운전 사망사고와 관련한 환경적 요인

(1) 졸음운전 사망사고의 발생시기

졸음운전이 특별히 많이 발생하는 시기가 있는지 확인하기 위해 최근 3년('10년~'12년)동안의 졸음운전 사망사고 발생 건수와 사망자 수를 월별로 나누어 비교하였다.

그 결과 연중 졸음운전 교통사망사고가 가장 많이 발생하는 시기는 7월과 8월로 확인되었다. 7월에 발생한 졸음운전 사망사고는 44건(13.62%)이었으며 이로 인해 사망한 수는 52명(14.73%)이었다. 8월에도 이와 비슷한 수준으로 36건(11.15%)의 졸음운전 사망사고가 발생해 37명(10.48%)이 사망하였다. 10월에도 여름철 보다는 약간 낮은 수준이나 다른 기간에 비해서는 더 많은 졸음운전 사고건수(33건, 10.22%) 및 사망자수(36명, 10.2%)가 관찰되었다.

월별 변화추세를 보면, 2월~4월 사이 졸음운전 사망사고가 증가하는 추세를 보이다 7월에 가장 높은 수치로 보이고 전반적인 감소세로 돌아선다. 3월부터 본격적으로 졸음운전 사고가 증가하는 것으로 보아 봄철 졸음운전에 대한 경각심이 높아지는 것은 이해할 수 있으나, 그렇다고 봄철의 졸음운전 사고가 가장 심각한 것은 아니며 오히려 여름철에 졸음운전 사고의 위험성이 큰 것으로 보인다.

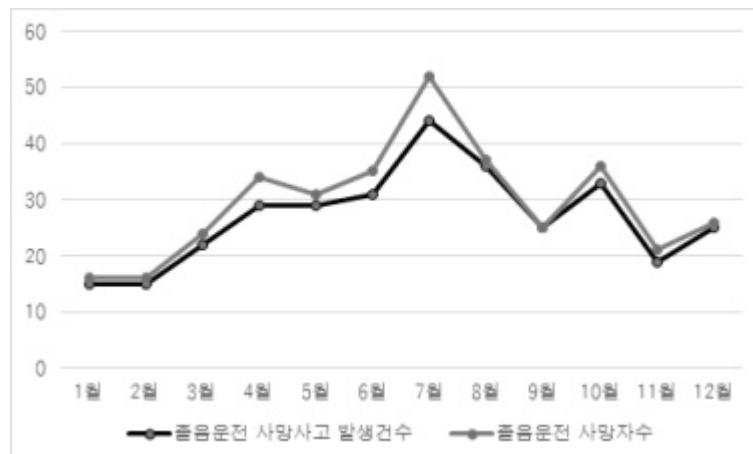
이와 같은 추세와 관련이 있을 것으로 예상되는 변인은 두 가지를 들 수 있는데, 첫째는 기온의 상승이고 둘째는 차량 통행량의 증가이다. 졸음운전 사망사고가 기온의 상승과 함께 정적으로 변화하는 모습과 혹서기의 졸음운전 사망사고 발생이 최대치인 것으로 미루어 보아 고온현상으로 인한 체력의 저하 및 수면질의 하락이 운전자의 피

로를 증가시켰을 가능성이 있다.

한편, 4월, 7월, 10월 및 12월에 나타나는 졸음운전 사망사고 상승점들은 차량통행의 증가시기(봄 행락철, 여름 휴가철, 명절 등)와도 맞물리는 것으로 해석할 수 있다. 그러나 사망사고의 원인이 졸음운전으로 확인된 경우가 매우 적고, 단순한 사건 개요만으로는 이와 같은 변인들과 졸음운전 가능성의 인과관계를 검증하기는 어렵다.

<표 4> 월별 졸음운전 사망사고 발생건수 및 사망자수 비교

월	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자	
	건	비율	명	비율
1월	15	4.64	16	4.53
2월	15	4.64	16	4.53
3월	22	6.81	24	6.80
4월	29	8.98	34	9.63
5월	29	8.98	31	8.78
6월	31	9.60	35	9.92
7월	44	13.62	52	14.73
8월	36	11.15	37	10.48
9월	25	7.74	25	7.08
10월	33	10.22	36	10.20
11월	19	5.88	21	5.95
12월	25	7.74	26	7.37
계	323	100.00	353	100.00



<그림 10> 월별 졸음운전 사망사고 발생건수 및 사망자수 변화추이

(2) 졸음운전 사망사고 발생시간

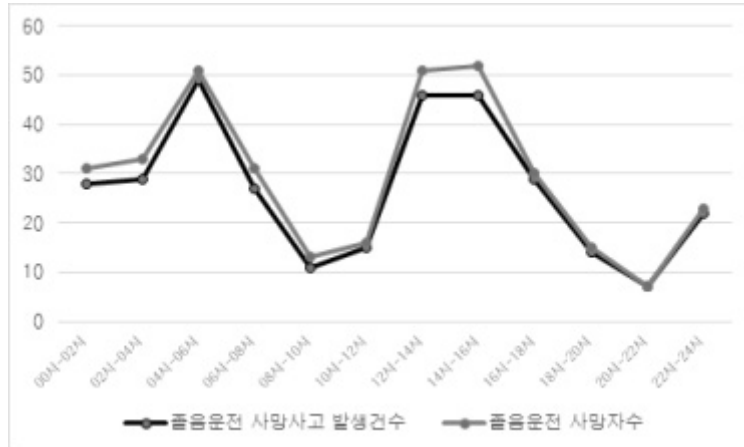
졸음운전과 관련한 다수의 기존 연구들은 인간의 생활리듬에 따라 심야시간대와 오후 일부 시간대에 졸음운전 발생가능성이 증가한다고 주장했다. 이와 관련하여 사실을 확인하고자 졸음운전 교통사망사고의 발생 시간대를 분석하였다.

시간대를 2시간 간격으로 구분하여 분석 및 비교를 시행한 결과, 졸음운전 사망사고가 가장 많이 발생한 시간대는 04시~06시 사이로 과거 3년간 총 49건(15.17%)의 사고가 발생했으며 51명(14.45%)의 사망자가 발생했다. 또, 12~16시까지 오후 4시간 동안 92건(28.48%)의 사고로 103명(29.18%)의 사망자가 발생했다. 반대로 졸음운전 사망사고가 가장 적었던 시간대는 08시~10시(11건 발생, 13명 사망)와 20시~22시(7건 발생, 7명 사망)로 출퇴근 시간에 인접한 때에 졸음운전 사망사고가 적은 현상을 보이고 있다.

기존의 관련 연구들은 심야 시간대의 졸음운전 사고위험이 가장 크고, 오후 시간대에 잠시 사고위험이 증가하는 것으로 설명하고 있으나, 우리나라의 경우에는 심야시간대와 생활시간대의 졸음운전 사고위험이 비슷한 수준으로 나타나고 있다.

<표 5> 시간대별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 발생현황 비교

시간대	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자	
	건	비율	명	비율
00시-02시	28	8.67	31	8.78
02시-04시	29	8.98	33	9.35
04시-06시	49	15.17	51	14.45
06시-08시	27	8.36	31	8.78
08시-10시	11	3.41	13	3.68
10시-12시	15	4.64	16	4.53
12시-14시	46	14.24	51	14.45
14시-16시	46	14.24	52	14.73
16시-18시	29	8.98	30	8.50
18시-20시	14	4.33	15	4.25
20시-22시	7	2.17	7	1.98
22시-24시	22	6.81	23	6.52
계	323	100.00	353	100.00



<그림 11> 시간대별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교

(3) 졸음운전 사망사고 발생 요일분포

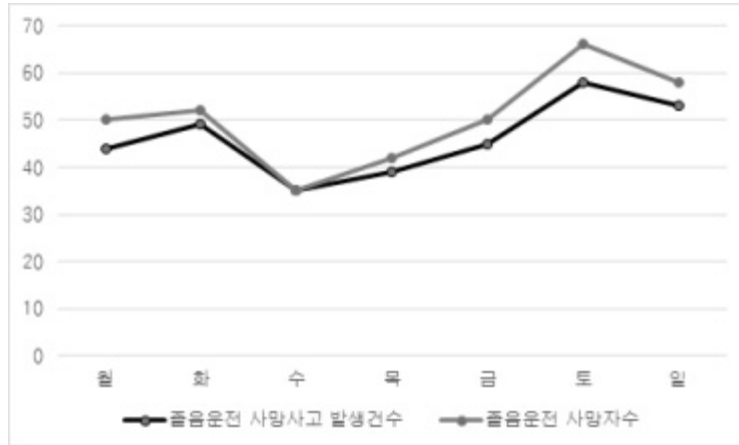
졸음운전은 생활리듬과 밀접한 관계를 가지고 있다고 여겨진다. 사고조사 항목 가운데 운전자의 생활리듬을 반영할 수 있는 조건으로 사고발생 요일을 선택하여 일주일 중 어떤 요일에 졸음운전 사망사고의 위험이 큰지 살펴보았다.

분석결과, 토요일에 발생한 졸음운전 사망사고가 58건(17.96%), 사망자수 66명(18.70%)로 다른 요일에 비해 가장 많은 비율을 차지했으며, 일요일에도 졸음운전 사망사고 53건 발생(16.41%), 58명 사망(16.43%)으로 나타나 주말동안에 졸음운전 교통사고의 발생위험이 큰 것을 알 수 있다.

반대로, 수요일에 발생한 졸음운전 사망사고는 35건(10.84%)으로 상대적으로 가장 낮은 졸음운전 사고발생률을 보였다.

<표 6> 요일별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 발생비교

요일	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자	
	건	비율	명	비율
월	44	13.62	50	14.16
화	49	15.17	52	14.73
수	35	10.84	35	9.92
목	39	12.07	42	11.90
금	45	13.93	50	14.16
토	58	17.96	66	18.70
일	53	16.41	58	16.43
계	323	100.00	353	100.00



<그림 12> 요일별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 발생비교

(4) 졸음운전 사망사고시 기상 및 노면(포장)상태

졸음운전 교통사망사고가 발생한 당시의 기상상태와 노면 상태를 살펴본 결과에서는 맑은 날 건조한 노면상태에서 발생한 사고가 대부분을 차지하는 것으로 나타났다.

기상상태별로 졸음운전 교통사망사고를 비교한 결과, 맑은 날 발생한 졸음운전 교통사망사고는 271건(83.9%), 사망자수 294명(83.29%)으로 거의 대부분을 차지했다. 기상상태와 마찬가지로 졸음운전 사망사고 발생 당시 노면상태는 대부분이 건조한 상태(282건 발생, 307명 사망)였던 것으로 나타났다. 또 과거 3년간 발생한 졸음운전 사망사고는 323건 모두(100%) 포장도로 상에서 발생한 것으로 나타났다.

<표 7> 기상 및 노면상태별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교

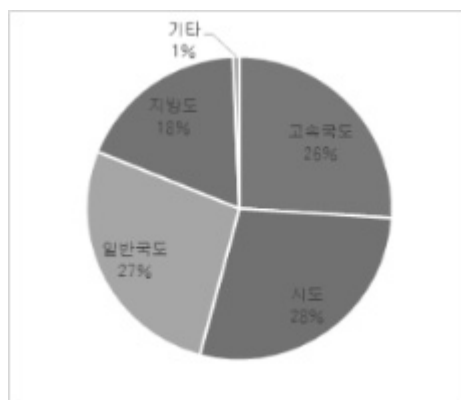
기상상태	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자	
	건	비율	명	비율
기상상태				
맑음	271	83.90	294	83.29
흐림	30	9.29	34	9.63
안개	2	0.62	2	0.57
비	19	5.88	22	6.23
기타	1	0.31	1	0.28
노면상태				
건조	282	87.31	307	86.97
습기	39	12.07	44	12.46
기타	2	0.62	2	0.57
계	323	100.00	353	100.00

(5) 졸음운전 사망사고 발생 도로 환경

졸음운전 교통사망사고가 발생한 도로의 종류를 ‘고속국도’, ‘시도’, ‘일반국도’ 및 ‘지방도’ 등으로 구분하여 분석한 결과, 지방도를 제외한 고속국도, 시도 및 일반국도에서의 졸음운전 교통사망사고 발생건수 및 사망자 수가 서로 비슷한 수준을 보이는 것으로 나타났다. 그러나 이와 같은 분류는 도로의 관리주체에 따른 구분으로 차량의 통행특성 및 도로구조를 반영하기에는 일관성이 없고 분석의 기준으로 삼기에 무리가 있어 상세 도로환경에 대해 추가적인 분석을 시행하였다.

〈표 8〉 도로종류별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교

도로 종류	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자	
	건	비율	명	비율
고속국도	84	26.01	97	27.48
시도	91	28.17	95	26.91
일반국도	87	26.93	94	26.63
지방도	59	18.27	65	18.41
기타	2	0.62	2	0.57
계	323	100.00	353	100.00

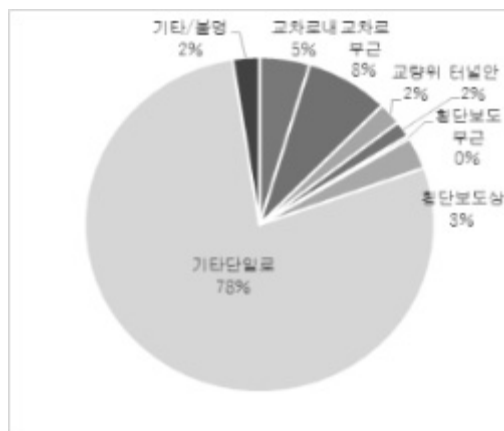


〈그림 13〉 도로종류별 졸음운전 사망사고 점유율 비교

졸음운전 사망사고가 발생한 도로의 형태를 비교한 결과, 전체의 85.14%에 해당하는 275건의 사고가 단일로 구간에서 발생했으며, 교차로에서 발생한 졸음운전 사망사고는 12.38%인 40건에 그쳤다. 단일로 조건에서도 교량, 터널, 횡단보도 외의 일반적인 주행구간에서 발생한 사고가 252건으로 전체 사망사고의 78.02%를 차지했다. 즉, 대부분의 졸음운전 사망사고는 다른 교통류나 보행자의 간섭이 없고 도로 구조물의 변화가 적은 구간에서 많이 발생하는 것으로 볼 수 있다. 이는 복잡한 도로구조나 교통류의 간섭이 운전자의 주의를 전환하여 새로운 교통환경 정보의 수집과 판단 및 반응을 유도하는 반면, 변화가 적은 단조로운 도로조건이 연속이 운전자의 졸음운전에 관여하는 것으로 해석해 볼 수 있다.

<표 9> 도로형태별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교

도로형태	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자	
	건	비율	명	비율
교차로				
교차로내	15	4.64	16	4.53
교차로 부근	25	7.74	25	7.08
소계	40	12.38	41	11.61
단일로				
교량위	7	2.17	7	1.98
터널안	5	1.55	6	1.70
횡단보도 부근	1	0.31	1	0.28
횡단보도상	10	3.10	12	3.40
기타단일로	252	78.02	277	78.47
소계	275	85.14	303	85.84
기타/불명	8	2.48	9	2.55
계	323	100.00	353	100.00



<그림 14> 도로형태별 졸음운전 사망사고 점유율 비교

도로선형에 따른 졸음운전 사망사고의 분석 결과에서는 전체의 약 78%에 해당하는 252건의 사고가 직선주행구간에서 발생한 것으로 나타났으며, 곡선부 도로에서 발생한 졸음운전 사망사고는 71건으로 전체 졸음운전 사망사고의 약 22%에 그쳤다.

곡선부를 좌측으로 굽은 곡선부와 우측으로 굽은 곡선부로 구분하여 비교한 결과에서는 사고발생 건수는 서로 비슷한 것으로 나타났으나(좌곡선-34건, 우곡선-37건), 곡선부의 굽은 방향에 따라 사망자 수는 약간 차이가 있는 것으로 나타났다(좌곡선-35명, 우곡선-43명). 좌로 굽은 곡선부에서는 사고당 평균 사망자수가 1.02명인데 우로 굽은 곡선부에서는 사고당 평균 사망자수가 1.16명으로 우로 굽은 곡선부에서 사고피해규모가 약간 더 큰 것으로 나타났다.

<표 10> 도로선형별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교

도로선형	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자	
	건	비율	명	비율
직선	252	78.02	275	77.90
곡선				
좌곡선	34	10.53	35	9.92
우곡선	37	11.46	43	12.18
소계	71	21.99	78	22.1
계	323	100.00	353	100.00

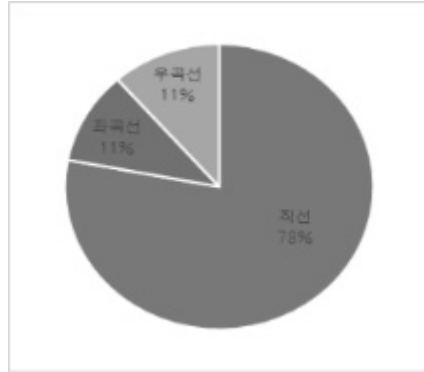


그림 15. 도로선형별 졸음운전 사망사고 점유율 비교

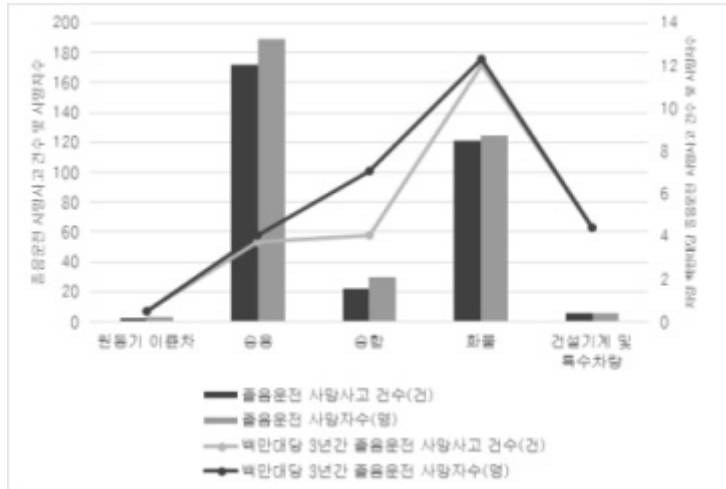
3) 졸음운전 사망사고와 관련한 차량요인

(1) 차종

과거 3년 동안 졸음운전 사망사고를 가장 많이 일으킨 차종은 승용차로 총 172건의 사망사고(53.25%)로 189명(53.54%)의 사망자가 발생했고, 그 다음으로는 화물차가 총 121건(37.46%)의 사고를 일으켜 125명(35.41%)의 사망자를 발생시켰다. 그 외 승합차나 건설기계 및 특수차량 등의 차종에 의한 졸음운전 사망사고는 각각 10% 미만으로 나타났다.

<표 11> 차종별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교(등록차량1백만대당)

차종	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자		차종별 등록대수 ('12년 기준)	등록차량 백만대당 3년간 졸음운전 사망사고	
	건	비율	명	비율		건	명
원동기 이륜차	2	0.62	3	0.85	2,093,466	0.48	0.48
승용	172	53.25	189	53.54	14,577,193	3.77	4.05
승합	22	6.81	30	8.50	986,833	4.05	7.09
화물	121	37.46	125	35.41	3,243,924	12.02	12.33
건설기계 및 특수차량	6	1.86	6	1.70	450,365	4.44	4.44
계(평균)	323	100.00	353	100.00	21,351,781	4.95	5.68



<그림 16> 차종별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교
(등록차량 1백만대당)

그러나 각 차종별 등록대수('12년도 기준) 백만대당 3년간의 졸음운전 사망사고 건수를 비교하면 화물차가 12.02건으로 가장 많았고 그 다음으로 건설기계 및 특수차량(4.44건), 승합차(4.05건), 승용차(3.77건) 순으로 나타났다. 또 차종별 등록대수 백만대당 3년간 졸음운전 사망자수는 화물차(12.33명)으로 가장 많았으며 승합차 7.09명, 건설기계 및 특수차량 4.44명, 승용차 4.05명으로 나타났다.

전체 졸음운전 사망사고 건수 및 사망자 수의 직접비교에서는 승용차에 의한 사고가 가장 많았으나, 각 차종의 등록대수를 기준으로 차종별 백만대당 졸음운전 사망사고의 위험은 화물차에서 가장 높은 것으로 확인되었다. 또 승합차의 경우 버스와 같은 다인승 차량을 포함하고 있어 졸음운전 사망사고 발생건수에 비해 사망자의 수가 상대적으로 많은 특징을 보이고 있다.

차종별 운행특성에 따라 졸음운전 사망사고의 위험에 차이가 있는지 알아보기 위해 각 차종별로 졸음운전 사망사고가 발생한 건수를 요일별로 비교하였다.

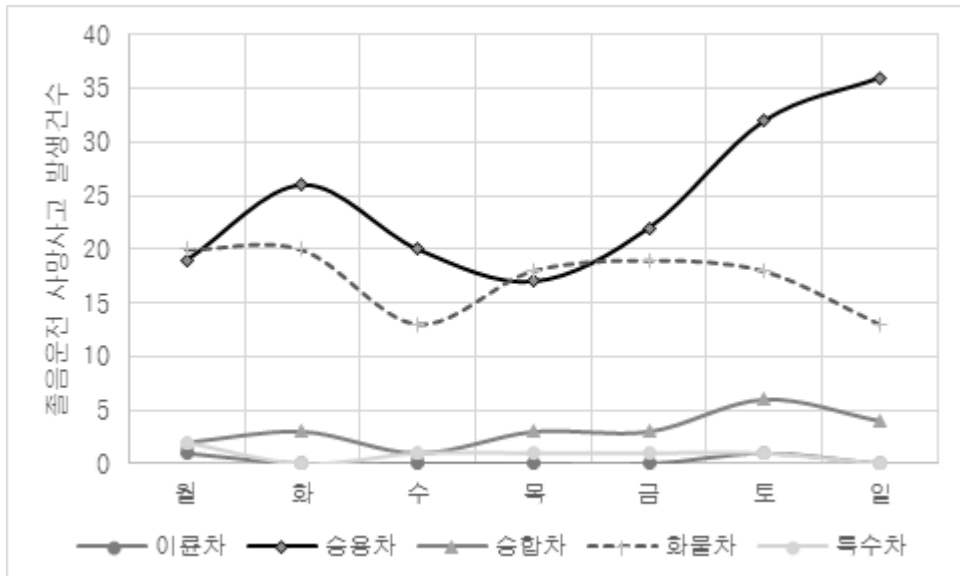
그 결과, 승용차와 승합차의 졸음운전 사망사고는 주중보다는 주말에 일어날 확률이 큰 반면에 화물차의 경우 수요일과 일요일의 졸음운전 사망사고 발생 건수가 가장 적고 나머지 요일 간에는 큰 차이 없이 비슷하게 유지되는 모습을 보였다.

본 자료에서는 각 차종의 운행목적(자가용, 영업용)은 구분되지 않았으나 차종으로 미루어 승용차의 경우 자가운행의 확률이 높고, 화물차의 경우 영업용일 확률이 높다고 가정하면, 주중에 차량이용 빈도가 낮은 자가용 이용자들은 주말 외출 시 졸음운전을 경계할 필요성이 있으며, 화물차 운전자들의 경우 영업행위가 주로 이뤄지는 주중에 졸음운전을 조심해야 하는 것으로 해석된다.

<표 12> 차종별 요일별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교

요일	구분	차종					합계	점유율
		이륜차	승용차	승합차	화물차	특수차		
월	발생건수	1	19	2	20	2	44	13.62
	사망자수	2	20	6	20	2	50	14.16
화	발생건수	0	26	3	20	0	49	15.17
	사망자수	0	29	3	20	0	52	14.73
수	발생건수	0	20	1	13	1	35	10.84
	사망자수	0	20	1	13	1	35	9.92
목	발생건수	0	17	3	18	1	39	12.07
	사망자수	0	19	4	18	1	42	11.90
금	발생건수	0	22	3	19	1	45	13.93
	사망자수	0	23	5	21	1	50	14.16
토	발생건수	1	32	6	18	1	58	17.96
	사망자수	1	39	7	18	1	66	18.70
일	발생건수	0	36	4	13	0	53	16.41
	사망자수	0	39	4	15	0	58	16.43
합계	발생건수	2	172	22	121	6	323	
	점유율	0.62	53.25	6.81	37.46	1.86	100	100
	사망자수	3	189	30	125	6	353	
	점유율	0.85	53.54	8.50	35.41	1.70	100	100

주) 원동기 종류는 '이륜차'에 포함, 건설기계는 '특수차'에 포함



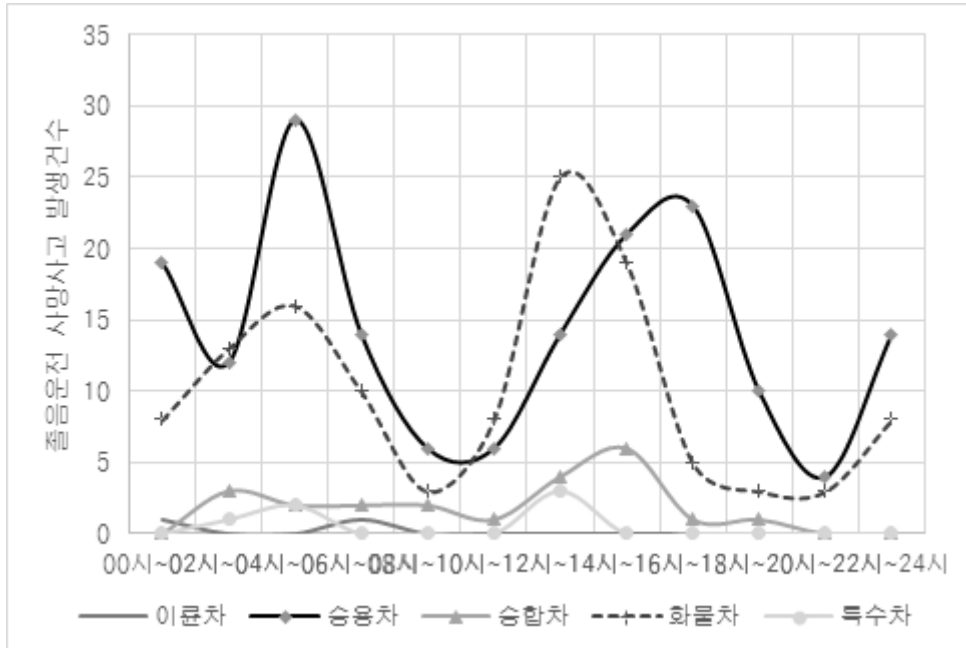
<그림 17> 차종별 요일별 졸음운전 사망사고 발생건수 비교

<표 13> 차종별 시간대별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교

차종 시간대 \ 구분		이륜차	승용차	승합차	화물차	특수차	합계	점유율
00시-02시	발생건수	1	19	0	8	0	28	8.67
	사망자	2	20	0	9	0	31	8.78
02시-04시	발생건수	0	12	3	13	1	29	8.98
	사망자	0	15	3	14	1	33	9.35
04시-06시	발생건수	0	29	2	16	2	49	15.17
	사망자	0	31	2	16	2	51	14.45
06시-08시	발생건수	1	14	2	10	0	27	8.36
	사망자	1	17	2	11	0	31	8.78
08시-10시	발생건수	0	6	2	3	0	11	3.41
	사망자	0	6	4	3	0	13	3.68
10시-12시	발생건수	0	6	1	8	0	15	4.64
	사망자	0	6	2	8	0	16	4.53
12시-14시	발생건수	0	14	4	25	3	46	14.24
	사망자	0	18	4	26	3	51	14.45
14시-16시	발생건수	0	21	6	19	0	46	14.24
	사망자	0	22	11	19	0	52	14.73
16시-18시	발생건수	0	23	1	5	0	29	8.98
	사망자	0	24	1	5	0	30	8.50
18시-20시	발생건수	0	10	1	3	0	14	4.33
	사망자	0	11	1	3	0	15	4.25
20시-22시	발생건수	0	4	0	3	0	7	2.17
	사망자	0	4	0	3	0	7	1.98
22시-24시	발생건수	0	14	0	8	0	22	6.81
	사망자	0	15	0	8	0	23	6.52
합계	발생건수	37	141	37	104	64	323	
	점유율	11.46	43.65	11.46	32.20	19.81	100.00	100.00
	사망자	40	158	43	108	68	353	
	점유율	11.33	44.76	12.18	30.59	19.26	100.00	100.00

주) 원동기 종류는 '이륜차'에 포함, 건설기계는 '특수차'에 포함

또, 차종별 졸음운전 사망사고의 위험이 높은 시간대를 비교한 결과, 승용차 사고는 새벽 4시~6시 사이가 가장 위험하고 그 다음이 오후 2시~저녁 6시 사이가 위험한 반면에 화물차의 경우 정오~오후4시, 새벽 4~6시 사이 순서로 위험성이 높은 것으로 나타났다. 특히 승용차의 경우 새벽 시간대와 오후 시간대의 위험에는 큰 차이는 없었지만, 화물차의 경우에는 새벽 시간대보다 오후 시간대의 졸음운전 사고위험이 더 큰 것으로 나타난다.



<그림 18> 차종별 시간대별 졸음운전 사망사고 발생건수 비교

4) 졸음운전 사망사고 제1당사자(운전자) 특성 및 행동요인

(1) 제1당사자의 성별 및 연령

졸음운전 사망사고를 일으킨 제1당사자의 성별과 연령을 비교한 결과, 남성운전자에 의한 졸음운전 사고가 거의 대부분을 차지했으며, 40~50대의 중장년층 운전자들의 졸음운전 사고가 가장 많은 것으로 나타났다.

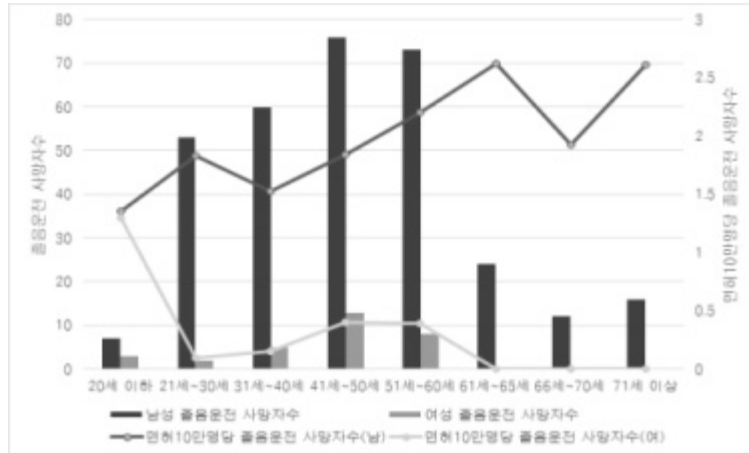
과거 3년 동안의 졸음운전 사망사고 가운데 남성운전자들에 의한 사고는 295건 (91.33%), 사망자 수는 321명(91.19%)인데 반해, 여성운전자들에 의한 사고는 28건 (8.67%), 사망자 수 31명(8.81%)으로 남성운전자들에 의한 졸음운전 사망사고가 여성운전자들에 의한 사고보다 10배 이상 많은 것으로 나타났다.

연령별 비교에서는 남성과 여성의 경우 모두 41~50세 사이(남성: 70건-21.65%, 여성: 11건-3.41%) 연령의 운전자들에 의한 사고가 가장 많았으며, 51~60세 사이인 운전자들에 의한 사고(남성:65건-20.12%, 여성: 8건-2.48%)가 그 다음으로 많았다.

외국의 연구결과에서는 주로 젊은 운전자들에 의한 졸음운전 교통사고가 나이 든 운전자들에 비해 더 많다고 주장하고 있는데, 본 연구의 분석결과와는 일치하지 않는다.

<표 14> 운전자 성별 연령대별 졸음운전 사망사고 발생건수 및 사망자수 비교(면허인구 10만명당)

성별 및 연령대	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자		면허소지자 수 (’12기준)		면허10만명당 3년간 졸음운전 사망자수
	건	비율	명	비율	명	비율	명
남성							
20세 이하	6	1.86	7	1.99	516,111	1.83	1.36
21세~30세	50	15.48	53	15.06	2,888,424	10.22	1.83
31세~40세	54	16.72	60	17.05	3,936,149	13.93	1.52
41세~50세	70	21.67	76	21.59	4,132,464	14.62	1.84
51세~60세	65	20.12	73	20.74	3,309,321	11.71	2.21
61세~65세	23	7.12	24	6.82	916,380	3.24	2.62
66세~70세	12	3.72	12	3.41	623,059	2.20	1.93
71세 이상	15	4.64	16	4.55	611,349	2.16	2.62
소 계	295	91.33	321	91.19	16,933,257	59.91	1.90
여성							
20세 이하	2	0.62	3	0.85	230,763	0.82	1.30
21세~30세	2	0.62	2	0.57	2,042,501	7.23	0.10
31세~40세	5	1.55	5	1.42	3,247,372	11.49	0.15
41세~50세	11	3.41	13	3.69	3,227,271	11.42	0.40
51세~60세	8	2.48	8	2.27	2,059,041	7.29	0.39
61세~65세	0	0.00	0	0.00	329,961	1.17	0.00
66세~70세	0	0.00	0	0.00	135,488	0.48	0.00
71세 이상	0	0.00	0	0.00	57,663	0.20	0.00
소 계	28	8.67	31	8.81	11,330,060	40.09	0.27
계	323	100	352	100	28,263,317	100.00	1.25



<그림 19> 운전자 성별 연령대별 졸음운전 교통사고 사망자수 비교
(면허인구 10만명당)

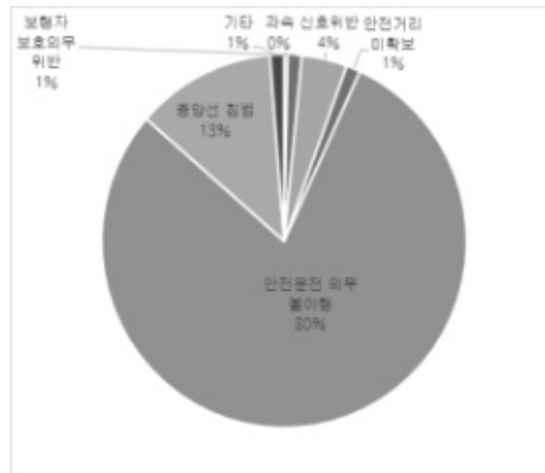
(2) 법규위반별 비교

졸음운전 사망사고를 야기한 제1당사자의 법규위반 사항은 약 80%가 ‘안전운전의무 불이행’으로 대부분 졸음으로 인해 전방을 주시하지 못한 것이 원인으로 보인다. 그러나 ‘안전운전의무 불이행’ 항목에는 다양한 운전행동이 포함될 수 있고 운전자의 문제행동을 특정하기 어려우므로, 이 항목을 제외한 나머지 법규위반 항목들을 살펴보았다.

‘안전운전의무 불이행’ 다음으로 졸음운전에서 가장 많이 나타나는 위반행동은 중앙선 침범(사고발생 40건, 12.38%)으로, 운전중 졸음으로 인한 주행차로로부터의 이탈이 중앙선 침범의 형태로 나타난 것으로 보인다. 그 다음으로는 신호위반이 13건 발생(4.02%)에 15명 사망(4.25%)으로 나타났으며, 그 외 과속, 보행자 보호의무 위반, 안전거리 미확보 등의 법규위반은 모두 10건 미만에 그쳤다.

<표 15> 법규위반항목별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교

법규위반	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자	
	건	비율	명	비율
과속	1	0.31	1	0.28
보행자 보호의무 위반	4	1.24	4	1.13
신호위반	13	4.02	15	4.25
안전거리 미확보	4	1.24	4	1.13
안전운전의무 불이행	257	79.57	283	80.17
중앙선 침범	40	12.38	42	11.90
기타	4	1.24	4	1.13
계	323	100.00	353	100.00



〈그림 20〉 법규위반항목별 졸음운전 교통사고 점유율

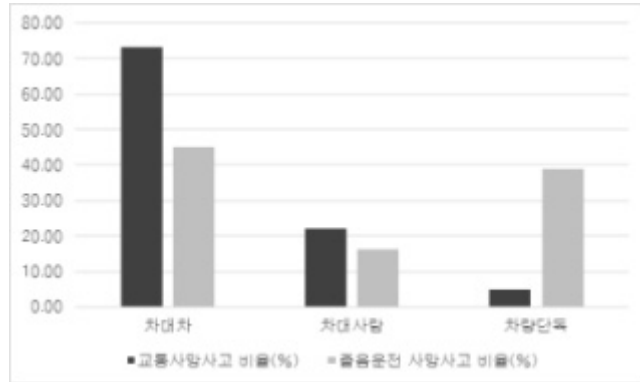
(3) 사고유형별 비교

과거 3년 동안의 졸음운전 사망사고 발생유형별 비율을 전체 교통사망사고와 비교한 결과, 전체 교통사망사고의 경우 ‘차대차’ 사고가 73.06%로 가장 많은 부분을 차지했고, 그 다음이 ‘차대사람’ 사고로 22.19%의 점유율을 보였으며, ‘차량단독’ 사고는 4.74%에 그쳤다. 그러나 졸음운전 사망사고의 경우 ‘차대차’ 사고와 ‘차대사람’ 사고가 각각 45.2%와 16.1%에 그친 반면, ‘차량단독’ 사고는 38.7%를 차지했다.

즉, 전체 교통사고의 많은 부분이 상대방 차량 혹은 보행자 등의 도로 이용자와의 반목으로 발생하는 반면에, 졸음운전사고에서는 운전중 졸음을 경험하는 당사자 개인이 전적으로 책임을 가지게 되는 사고가 많다는 데 주목할 필요가 있다.

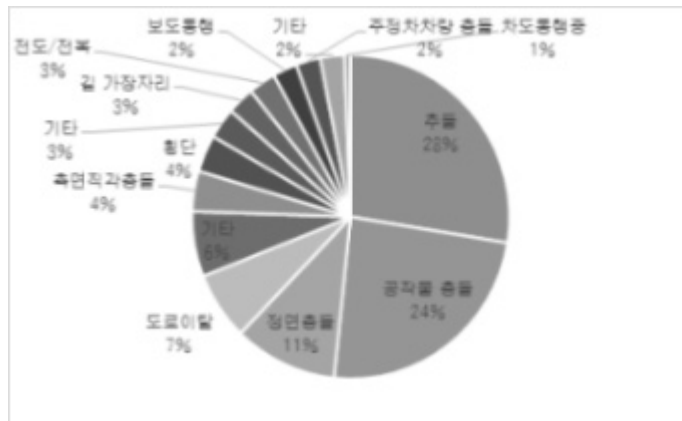
〈표 16〉 사고유형별 사망사고 발생건수 및 사망자수 비교(전체사망사고 대 졸음운전 사망사고)

사고유형	전체 교통사망사고				졸음운전 사망사고			
	발생건수	비율	사망자수	비율	발생건수	비율	사망자수	비율
차대차	491,171	73.06	6,655	41.27	146	45.20	157	44.48
차대사람	149,165	22.19	5,985	37.11	52	16.10	61	17.28
차량단독	31,882	4.74	3,474	21.54	125	38.70	135	38.24
건널목	27	0.00	12	0.07	0	0.00	0	0.00
계	672,245	100.00	16,126	100.00	323	100.00	353	100.00



〈그림 21〉 사고유형별 사망사고 비율 비교(전체사고 대 졸음운전사고)

졸음운전 사망사고 유형별로 사고형태를 상세조건에 따라 분석하였다. ‘차대차’ 사고에서는 추돌사고가 89건으로 정면 및 측각 충돌의 경우보다 많이 나타났으며, ‘차량단독’ 사고에서는 공작물 충돌로 인한 사고가 78건으로 가장 많은 것으로 나타났다. 사고유형 상세조건을 모두 비교하면 다른 차량에 추돌해 일어난 사고가 27.55%로 가장 많았고, 그 다음으로는 공작물 충돌로 인한 단독사고가 24.15%, 다른 차량과의 정면충돌 사고가 10.53%로 나타났다. 이 외의 사고형태는 모두 10% 미만의 점유율을 보였다.



〈그림 22〉 사고유형 상세조건별 졸음운전 사망사고 점유율

<표 17> 사고유형(상세)별 졸음운전 사망사고 및 사망자수 비교

사고유형 상세	졸음운전 사망사고		졸음운전 사망자	
	건	비율	명	비율
차대차				
정면충돌	34	10.53	35	9.92
추돌	89	27.55	96	27.20
측면직각충돌	13	4.02	15	4.25
기타	10	3.10	11	3.12
소계	146	45.20	157	44.48
차대사람				
보도통행중	8	2.48	8	2.27
길 가장자리 통행중	9	2.79	14	3.97
횡단중	12	3.72	13	3.68
차도 통행중	2	0.62	2	0.57
기타	21	6.50	24	6.80
소계	52	16.10	61	17.28
차량단독				
공작물 충돌	78	24.15	81	22.95
도로이탈	22	6.81	25	7.08
전도/전복	9	2.79	11	3.12
주정차차량 충돌	8	2.48	10	2.83
기타	8	2.48	8	2.27
소계	125	38.70	135	38.24
계	323	100.00	353	100.00

3. 결론

2010년부터 2012년 까지 3년 동안의 졸음운전 교통사고는 전체 교통사고의 1.11% 인 것으로 확인되나, 졸음운전 사망사고자는 전체 교통사고 사망자의 2.2%를 차지해 사고자체의 발생비율에 비해 인적피해 비율이 높은 것을 알 수 있다. 또 같은 기간 동안의 교통사고 치사율을 비교한 결과에서도 전체 교통사고의 평균 치사율은 2.4%인데 비해 졸음운전 교통사고의 평균 치사율은 4.75%로 졸음운전 교통사고의 치사율은 일반적인 교통사고에 비해 두 배 가까이 높은 치사율을 보인다.

한편, 졸음운전 교통사고의 경우 운전자 이상행동에 대한 증거가 남기 어렵기 때문에 실제 졸음운전으로 인해 발생한 사망사고가 조사과정에서 누락되었을 가능성이 높다. 따라서 졸음운전 교통사고와 이로 인한 사상자의 규모는 현재의 사고기록보다 규모가

더 클 가능성이 있다는 것을 염두에 두어야 한다.

일반적으로 운전자들은 일교차가 심한 봄철 춘곤증 등의 이유로 졸음운전의 위험이 증가한다고 믿고 있다. 이는 일부 사실이기도 한데, 졸음운전으로 인해 발생한 사망사고를 월별로 비교한 결과에서는 2월부터 4월까지 졸음운전 사망사고 발생건수가 급격히 증가하는 모습을 보인다. 그러나 실제로 일 년 중 졸음운전 사망사고가 가장 많이 발생하는 시기는 7월로 여름철에 발생하는 졸음운전 사망사고가 가장 많은 것으로 나타나고 있다. 즉, 졸음운전 사고확률이 증가하는 시기는 봄철이지만, 이 시기를 지났다고 졸음운전의 위험성이 줄어드는 것은 아니라는 사실을 알아둘 필요가 있다.

NHTSA(Royal, 2003)의 운전자 대상 조사결과에서는 야간에 졸음운전의 위험이 가장 높다고 경고하고 있으며, Kingman 등(1998) 역시 같은 주장을 해온 바 있다. 그러나 우리나라의 졸음운전 사고를 분석한 결과에서는 졸음운전 사망사고가 가장 많이 발생한 시간대가 정오부터 오후 4시 사이로 나타났고, 야간에는 새벽 4시부터 오전 6시 사이의 사고가 많은 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 졸음운전에 대한 일반적인 상식과는 다른 결과를 보여주는데, 인간의 생활주기에 따라 야간의 수면의 욕구가 증가하고 주행환경 측면에서 시인성이 저하되는 등의 이유로 대부분의 운전자들은 야간의 졸음운전 위험성에 대해 경계를 하고 있다. 그러나 졸음운전 사망사고를 분석한 결과에 따르면 주간에 발생하는 사망사고가 야간에 발생하는 사망사고보다 더 많은 것으로 나타났다. 이는 주간의 교통량이 야간에 비해 더 많기 때문에 다른 도로이용자와 사고가 발생할 확률이 높기 때문인 것으로 예측한다.

졸음운전 발생 요일에 따른 분석에서는 주말에 졸음운전 사망사고가 가장 많이 발생하며 주중이 오히려 사고가 더 적은 것으로 나타났는데, 특히 토요일에 발생한 졸음운전 사고가 가장 많았으며, 수요일에는 사고가 가장 적었다. 이와 같은 현상은 운전자의 생활패턴에 따라 발생한 것으로 예측하는데, 차종별 요일별 졸음운전 사망사고 발생건수를 보면 승용차의 경우는 토~일요일 사이에 크게 증가하는 반면, 화물차의 경우에는 내내 비슷한 수준을 유지하지만 수요일과 일요일에 더 적게 사고가 발생하는 것으로 나타났다. 본 분석에서는 각 차종에 대한 운행목적(자가용, 영업용 등)은 구분되지 않아 분석하지 못했으나, 자가용 비율이 높은 승용차와 영업용 비율이 높은 화물차 사이에 졸음운전 사망사고 발생이 요일에 따라 차이를 보이는 것은 두 집단의 생활패턴(혹은 운행패턴 및 목적 등)의 차이 때문일 것으로 보인다.

차종에 따른 구분에서는 승용차 운전자들에 의한 졸음운전 사망사고가 가장 많은 것으로 나타났지만, 차종별 위험도를 알아보기 위해 차종별 등록대수 백만대당 사고건수를 비교한 결과에서는 화물차-승합차-승용차 및 건설기계.특수차량 순서로 졸음운전 사고건수가 많은 것으로 나타났다. NHTSA(Royal, 2003)의 보고서에서 졸음운전 취약

집단 가운데 직업운전자를 하나로 꼽은 것은 이와 같은 이유일 것으로 볼 수 있다.

졸음운전에 취약한 운전자의 특성을 분석해 본 결과는 여성보다는 남성이 졸음운전 사고의 가능성이 높고, 연령이 증가함에 따라 졸음운전 사고위험의 성차는 더 커져서 남성의 경우는 고령으로 갈수록 졸음운전에 취약해지고, 여성의 경우는 오히려 졸음운전을 경험하지 않는 것으로 나타났다. 남성운전자가 여성운전자보다 졸음운전 사고에 취약하다는 것은 기존의 다른 연구 결과들과 일치하고 있다. 그러나 연령에 따른 졸음운전 사고의 위험성은 기존의 다른 졸음운전 관련 연구결과(Park et al., 1995; McCartt et al., 1996; Tefft, 2010)들과 반대로 나타나는데, 기존의 연구결과들은 일관적으로 젊은 운전자의 졸음운전 위험성이 중장년층의 운전자보다 높다고 얘기하지만 우리나라의 과거 3년간 사고를 분석한 결과에서는 중장년층 남성(만 61세 이상의 여성 운전자에 의한 졸음운전 사망사고는 없음)이 젊은 운전자들보다 더 졸음운전 사고에 취약한 것으로 나타나고 있다. 외국의 연구결과들은 젊은 운전자들의 졸음운전 위험이 높은 이유에 대해 성장기에 따른 일시적 수면욕구의 증가, 사회적 신분의 변화 및 사회적 활동량의 증가로 인한 수면방해 등의 요인을 꼽고 있다. 그렇지만 우리나라의 경우 외국과 달리 10대 후반의 청소년 시기에 운전을 할 수 있는 사회적 여건이 형성되어 있지 않고 졸음운전에 취약한 집단인 영업용 운전자들 가운데 고령자의 비율이 점차 높아져가고 있다는 점 등이 이와 같은 차이의 원인으로 작용하는 듯하다.

한편, 우리나라의 졸음운전 사고위험이 높은 도로 및 주행환경에 대한 분석 결과는 대부분 외국의 관련 연구결과들과 유사한 것으로 나타났다. 전체 졸음운전 사망사고 가운데 약 84%가 맑은 날 발생했으며, 87.3%의 사망사고는 건조한 노면상태에서 발생했다. 도로형태별로는 교차로나 교량, 터널, 횡단보도 등 특정 시설 주변에서 발생한 사고보다는 단일주행로 상에서 발생한 사고가 약 78%로 전체의 거의 대부분을 차지했고, 도로선형에 따른 구분에서도 곡선주행부 보다는 직선주행구간에서 발생한 사고가 대부분이었다. 다만, 도로 종류별 비교에서는 고속국도가 약 26%, 시도가 28.2%, 일반국도가 26.9%, 지방도가 18.3% 등으로 크게 차이가 나타나지는 않았으나 이 같은 도로종류의 구분은 도로관리주체에 따른 구분이지 도로의 기능이나 주행특성을 반영하고 있는 것은 아니므로 졸음운전의 사고특성을 설명하는 데는 부적합한 것으로 보인다. 이러한 졸음운전 사망사고와 관련한 주행환경의 특성을 감안할 때, 문헌분석의 결과와 마찬가지로 졸음운전은 운전자의 경계대상이 적고 단조로움과 지루함을 유발할 수 있는 물리적 환경에서 더욱 주의해야 할 것으로 보인다.

졸음운전 사망사고의 제1당사자들에 대한 법규위반사항 분석은 약 80%에 이르는 운전자들이 ‘안전운전의무 불이행’으로 확인되었고 중앙선 침범이나 신호위반 등의 기타 법규위반이 나머지 적은 부분을 차지했다. 그러나 이와 같은 법규위반의 구분은 졸음

운전으로 인한 사고의 직접적 원인이라기보다는 졸음운전에 의해 발생한 결과로 이해하는 것이 타당할 것이며, 법규위반의 항목을 통해 졸음운전을 하게 된 운전자의 위험행동을 세밀하게 이해하기 위해서는 ‘안전운전의무 불이행’이라는 법규위반 어떠한 행위 혹은 주행을 통해 발생했는지 세분화 하여 구분할 필요가 있을 것이다.

졸음운전 사고에서 특이점으로 관찰되는 것은 단독사고의 비율이 높다는 점이다. 전체 교통사고에서는 차대차 사고가 73%, 차대사람 사고가 22.2%이고 단독사고는 5% 미만인데 반해, 졸음운전 사망사고의 경우 단독사고의 비율이 38.7%로 차대차 사고(45.2%)에 이어 높은 점유율을 보이고 있다. 이는 일반적인 교통사고가 사고당사자의 주된 위험행동요인에 다른 도로이용자나 도로시설에서의 위험요소 등이 얹혀 사고의 원인이 복합적 요소를 가지는 것과 달리, 졸음운전 사망사고의 경우 사고 당사자의 과실이 사고원인의 전체를 차지한다는 것을 보여주고 있다.

전반적으로 과거 3년 동안의 우리나라 졸음운전 사망사고를 분석한 결과, 졸음운전과 관련이 있는 주행환경(도로 및 기상조건 등)조건들은 기존의 졸음운전 관련 문헌분석의 결과와 일치하고 있다. 그렇지만 졸음운전에 취약한 운전자 집단(연령)이나 졸음운전사고의 취약 시간대 등은 외국의 연구결과와 약간의 차이를 보이는 우리의 독특한 측면인 것으로 보인다. 이 밖에 졸음운전 교통사고 위험시기를 연중시기나 요일조건으로 비교한 것은 졸음운전과 관련이 있는 요인을 밝혀내기 위한 새로운 시도로 운전자의 생활패턴과 관련한 요인이 졸음운전에 영향을 미치고 있을 것이라는 가정을 가능하게 한다.

졸음운전을 유발하는 생활요소나 문화적 요인, 환경적 요인 등에 대한 면밀한 해석을 위해서는 사망사고 자료분석의 결과를 토대로 설계된 정밀조사(In-depth analysis)가 시행되어야 할 것이며 이의 결과에 따라 적절한 졸음운전 예방대책이 제기될 수 있을 것이다.

IV. 졸음운전 실태조사

운전자의 단순한 위험행동이 실제 사고로 연결되는 경우는 그리 많지 않지만, 반복된 위험행동은 사고발생 가능성을 높이는 중요한 요인으로 작용한다. 졸음운전 역시 예외일 수 없으며 따라서 운전자들이 교통환경에 노출되는 동안 졸음운전을 얼마나, 어떤 경우에 주로 하게 되는지 파악하는 것이 졸음운전을 근본적으로 예방할 수 있는 효과적인 대책마련에 도움을 줄 수 있을 것이다.

이와 관련하여 본 연구에서는 운전자들의 졸음운전 실태조사를 위해 운전자 약450여명을 대상으로 졸음운전 경험여부, 졸음운전을 경험할 당시의 주변 환경과 본인의 심신 상태에 관해 실태 조사를 하였다.

원활한 조사를 위한 질문지 구성을 위해 먼저 졸음운전 경험과 관련이 있을 것으로 예상되는 요인들을 포함한 예비조사 질문지를 구성하여 소규모 집단에 대한 사전조사를 실시하고, 그 분석결과를 적용하여 졸음운전 실태조사를 실시하였다.

1. 졸음운전 실태 예비조사

1) 조사대상

도로교통공단에서 실시하고 있는 특별한 교통안전교육 수강 대상 운전자 62명을 대상으로 졸음운전 실태조사용 질문지 구성을 위한 예비조사를 실시하였다.

전체 응답자 가운데 남성은 53명(85.5%), 여성은 5명(8.0%), 무응답 4명(6.5%)으로 대다수가 남성운전자였으며, 응답자의 연령은 28세에서 65세 사이에 분포하여 평균 43.97세(SD=10.20, 최소값 28세, 최대값)로 확인되었다. 응답자들의 평균 운전경력 16.67년(SD=8.05)이었고 이들의 일일 평균주행거리는 134.55km(SD=254.80)로 표준편차가 커 운전자마다 일일 주행거리에는 큰 차이가 있는 것으로 나타났다.

2) 조사도구 및 방법

졸음운전 실태조사를 위한 예비조사에는 졸음운전의 경험에 대한 44개의 상세질문으로 구성된 질문지를 사용하였으며, 배포조사 후 수거하는 방법을 이용하였다.

예비조사 질문지는 과거 3년 동안의 졸음운전 경험 유무에 대한 질문 3개, 졸음운전 경험이 있는 운전자들에 한하여 가장 기억에 남는 졸음운전 경험 1건에 대한 상세내용(시기, 시간, 날씨, 도로상태, 교통량, 운전차종, 운전목적, 건강상태, 졸음형태, 대응책

경험)에 대한 질문 21개, 졸음운전 예방대책에 관한 지식 및 실천 등에 관한 질문과 과거 3년 동안의 법규위반 및 사고경험에 관한 질문 13개, 통계처리를 위한 운전자에 대한 정보 관련 문항 7개로 구성되었다.

<표 18> 졸음운전 실태 예비조사 질문지 구성 문항

영역	문항수	주요내용
졸음운전 경험여부	3	과거 3년 동안의 졸음운전 경험 여부
졸음운전 경험내용	21	가장 기억에 남는 졸음운전 경험 1건에 대해: 당시 시기, 시간, 날씨, 도로상태, 교통량, 운전차종, 운전목적, 건강상태, 졸음형태, 대응책 경험 (과거 3년간 졸음운전 경험이 있는 운전자에 한정해 조사)
예방대책 운전경험	13	졸음운전 예방대책에 관한 지식 및 실천경험 과거 3년 동안의 법규위반 및 사고경험
응답자 정보	7	성별, 연령, 운전경력, 일일 평균 주행거리, 직업 등

3) 주요 결과 및 조사지 구조화

졸음운전 실태에 관한 예비조사 응답에 대한 기초빈도분석 결과를 통해 응답가운데 결측치가 많은 질문과 응답의 분포가 고르지 않고 편중된 응답(예. 졸음운전을 경험한 도로조건의 경우 포장상태의 도로가 전체 100%를 차지)이 나타난 문항들은 삭제하였으며, 주관식 기입을 통해 답하도록 하여 정확한 응답이 나오지 않는 경우(예. “귀하는 최근 3년간 운전하던중 아주 잠깐이라도 잠이 든 적이 몇 번 정도입니까?”의 질문에 대해 “셀 수 없이 많음”으로 답하는 경우)에는 응답의 범위를 정해 객관식 질문으로 유도할 수 있도록 변형하였다.

이와 같은 과정을 거쳐 <표 19>에서 보는 바와 같이 졸음운전 실태조사를 위한 조사지를 구성하였다.

<표 19> 졸음운전 실태 조사지 구성

영역	문항수	주요내용
졸음운전 경험	5	과거 1년 동안의 피로운전 및 졸음운전 경험 여부(및 횟수) 졸음운전에 따른 결과(사고발생 여부 및 피해규모)
졸음운전 경험내용	16	가장 기억에 남는 졸음운전 경험 1건에 대해: 당시 시기, 시간, 날씨, 도로상태, 교통량, 운전차종, 운전목적, 건강상태, 졸음형태, 대응책 경험 (과거 1년간 졸음운전 경험이 있는 운전자에 한정해 조사)
예방대책 운전경험	6	졸음운전 예방대책에 관한 지식 및 실천경험 과거 3년 동안의 법규위반 및 사고경험
응답자 정보	9	성별, 연령, 운전경력, 일일 평균 주행거리, 직업 등

2. 졸음운전 실태 본조사

1) 조사대상

면허소지자로서 일상생활에서 운전행동을 지속적으로 하는 운전자 약 450여명을 대상으로 졸음운전의 경험에 관한 실태조사를 위해 설문조사를 실시하였다. 조사 응답자에 대한 성별, 연령 및 직업에 따른 별도의 비율구분은 없으며, 원활한 조사를 위해 도로교통공단에서 시행하는 특별교통안전교육 수강대상자들에게 조사를 실시하였다.

2) 조사도구 및 방법

조사방법으로는 지필응답 방식의 집단조사 방식을 선택하였으며, 운전자 졸음운전 실태 예비조사를 통해 구조화된 질문지(<표 19> 참조)를 이용하여 조사를 실시하였다. 자료수집을 위한 표본의 크기를 고려하여 조사대상지역은 각 지역권에서 대표도시 한 곳 씩 만을 선택하여 실시하였으며(서울, 경기, 충청, 영남, 호남) 조사는 약 2주 동안 진행되었다.

3) 주요 분석결과

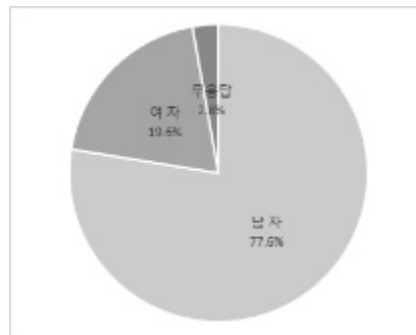
(1) 응답자의 특성

전체 조사실시 대상 450명 가운데 응답이 불성실하여 분석이 불가능한 22명의 자료를 제외하고 나머지 428명 응답(95.11%)을 결과분석에 사용하였다.

응답자들의 성별 분포를 보면 전체 428명 가운데 남자가 332명(77.6%), 여성이 84명(19.6%)이었으며, 무응답이 12명(2.8%)으로 남성운전자가 여성운전자에 비해 높은 비율을 차지하였다. 응답자들의 연령은 평균 41.07세(SD=10.24)로 최소20세에서 최대 71세 사이에서 분포하였다.

<표 20> 응답자 성별 분석 결과

변인	빈도(명)	비율(%)
성 별		
남 자	332	77.6
여 자	84	19.6
무응답	12	2.8
합 계	428	100.0



<그림 23> 응답자 성별 분포

이들의 운전경력은 14.80년(SD=8.77)으로 최소 1년에서 최대 45년 사이에 분포하였고 1일 평균 주행거리는 85.54km(SD=163.51)였다. 1일 평균 주행거리는 응답자들의 직업과 운행목적에 따라 편차가 큰 것으로 보인다. 응답자들은 1주일 중 평균 5.33일(SD=1.71) 운전을 하는 것으로 나타났으며 직업을 가진 운전자들의 1일 평균 근무시간은 527.59분(약 8.8시간, SD=146.48)으로 확인되었다.

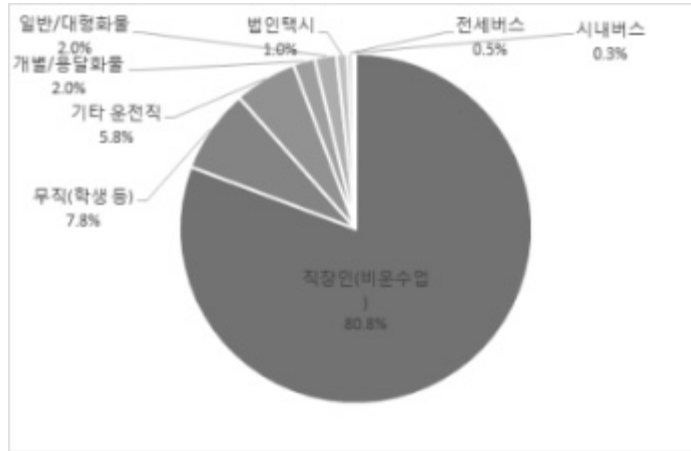
<표 21> 응답자 연령 및 운전경험 분석 결과

변 인	N	min	max	M	SD
연 령	420	20	71	41.07	10.24
실제 운전경력(년)	412	1	45	14.80	8.77
평균 1일 주행거리(km)	395	1	2000	85.54	163.51
평균 주행일수(일주일 중)	411	1	7	5.33	1.71
평균 1일 근무시간(분)	325	120.00	1080.00	527.59	146.48

응답자들의 직업을 분석해 본 결과, 운전은 하지만 이를 직업으로 삼고 있지는 않은 운전자들이 354명(87.8%)으로 대부분을 차지했고 직업상의 목적으로 운전을 하는 응답자는 46명(12.2%)에 해당하는 것으로 나타났다(무응답 28명, 6.5%). 직업의 목적으로 운전을 하는 응답자들 46명 가운데서는 여객 및 화물운수업에 종사하지는 않으나 출퇴근 외의 업무수행 목적으로 운전을 하는 운전자들이 23명(50.0%), 개별/용달 등 소형 화물 운수업 종사자가 8명(17.4%), 일반화물 및 건설기계 포함 대형화물 운수업 종사자 8명(17.4%), 택시운전자 4명(8.7%), 버스운전자 3명(6.5%)으로 나타났다.

<표 22> 응답자들의 직업분포

변인	빈도(명)	비율(%)
직업		
비직업운전자		
직장인(비운수업)	323	80.8
무직(학생 등)	31	7.8
직업운전자		
기타 운전관련 직업	23	5.8
개별/용달화물	8	2.0
일반/대형화물(건설기계)	8	2.0
법인택시	4	1.0
전세버스/특수여객	2	.5
시내버스	1	.3
합 계	400	100.0



<그림 24> 응답자들의 직업 분포

(2) 운전자들의 피로운전 및 졸음운전의 경험

전체 응답자 428명 가운데 지난 1년 동안 피로한 상태에서 운전한 경험이 있다고 응답한 운전자는 369명으로 전체의 86.2%를 차지했으며, 응답자들이 보고한 평균 피로운전 경험횟수는 7.04회(SD=12.22)로 나타났다.

또, 운전중 자신도 모르게 눈이 감기는 졸음운전을 경험한 운전자는 311명으로 전체 응답자의 72.7%였으며 지난 1년 동안 졸음운전을 경험하지 않았다고 보고한 운전자는 113명(26.4%)에 불과했다. 졸음운전을 경험이 있는 운전자들은 지난 1년 동안 평균 1.27회(SD=0.44)의 졸음운전을 경험한 것으로 나타났으며, ‘졸음운전 경험이 두 번 있다’는 응답이 88건(20.6%)로 가장 많았고 ‘졸음운전 경험이 한 번 있다’는 응답이 83건(19.4%)로 두 번째로 많았다.

이는 상당수 운전자들이 피로한 상태에서의 운전과 더불어 운전중 졸음에 빠지는 경험을 한 것으로 볼 수 있으며 비록 졸음운전이 자주 발생하는 일은 아니지만 많은 운전자들 사이에서 만연해 있다는 심각성을 나타내고 있다.

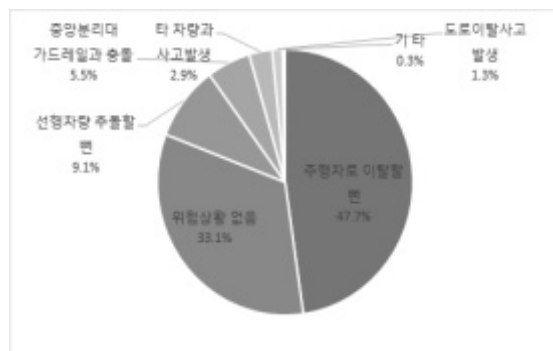
<표 23> 최근 1년간의 피로 및 졸음운전 경험 횟수

변 인	N	min	max	M	SD
최근 1년간 경험 횟수					
피로운전	369	1	100	7.04	12.22
졸음운전	311	1	100	4.26	8.22

졸음운전을 경험한 운전자 311명에게 본인이 경험한 졸음운전으로 인해 어떤 상황이 발생했는지 묻은 결과, 별다른 위험한 상황은 발생하지 않았다고 응답한 운전자가 102명(33.1%)이었으며, ‘주행차로를 이탈할 뻔 했다’는 응답은 147명(47.3%), ‘앞서 가던 차량과 충돌할 뻔 했다’는 응답이 28명(9%)였다. 이 밖에 ‘중앙분리대나 가드레일과 충돌을 경험했다’는 응답은 17명(5.5%), ‘다른 차량과 사고가 발생했다’는 답은 9명(2.9%), ‘도로를 이탈하는 사고가 발생했다’는 응답도 4명(1.3%)으로, 응답자 중 30명(9.6%)의 운전자들이 졸음운전으로 인한 사고를 경험한 것으로 나타났으며 실제 발생한 사고 중 가장 많은 경우가 운전자 단독으로 주행경로를 이탈하는 형태로 발생했다.

<표 24> 졸음운전으로 인해 발생한 상황 분석결과

변인	빈도(명)	비율(%)
졸음운전으로 인한 결과		
주행차로 이탈할 뻔	147	47.7
위험상황 없음	102	33.1
선행차량 충돌할 뻔	28	9.1
중앙분리대 가드레일과 충돌	17	5.5
타 차량과 사고발생	9	2.9
도로이탈사고 발생	4	1.3
기 타	1	.3
합 계	308	100.0



<그림 25> 졸음운전으로 인한 결과

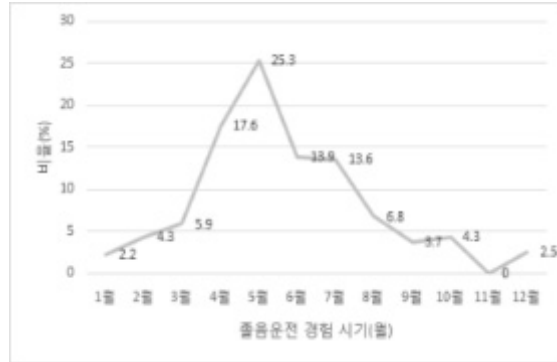
(3) 졸음운전 관련 주행환경 정보

졸음운전을 경험한 적이 있다는 운전자들을 대상으로 본인의 기억에 가장 선명하게 남아있는 졸음운전 경험을 토대로 당시의 상황과 관련한 질문에 응답하도록 하였다.

먼저 운전자들이 졸음운전을 경험한 시기는 월(月) 기준으로 물어본 결과, 5월에 경험한 졸음운전이 가장 많았으며(82명, 19.2%) 그 다음으로 4월(57명, 13.3%), 6월(45명, 10.5%), 7월(44명, 10.3%) 순으로 나타났다. 즉 시기상으로 보면 일년 중 늦봄에서 여름으로 이어지는 시기에 졸음운전을 경험한 운전자들이 70% 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 졸음운전 사망사고 분석결과에서는 졸음운전 사고가 4월부터 증가세를 보이고 7월에 가장 많은 발생을 보이고 있는데, 운전자들의 경험에서는 4월에 졸음운전 경험이 증가하는 것은 동일하나 5월에 졸음운전의 경험이 가장 많다고 보고한다는 차이가 있다.

<표 25> 졸음운전 경험시기(월)

월(月)	빈도(명)	비율(%)
5월	82	25.3
4월	57	17.6
6월	45	13.9
7월	44	13.6
8월	22	6.8
3월	19	5.9
2월	14	4.3
10월	14	4.3
9월	12	3.7
12월	8	2.5
1월	7	2.2
11월	0	0.0
합 계	324	100.0



<그림 26> 응답자들의 시기(월)별 졸음운전 경험비율

한편, 졸음운전을 경험한 시간대를 질문한 결과, 오후 2시~4시 사이 졸음운전을 경험한 운전자가 100명(23.4%)로 가장 많았고, 그 다음으로 정오~오후 2시(54명, 12.6%), 새벽 2시~4시(45명, 10.5%), 새벽 4시~6시와 밤 10시~자정사이가 각각 22명(5.1%)씩으로 나타났다. 즉, 정오부터 오후 4시 사이의 4시간과 새벽 2시에서 6시 사이의 4시간이 졸음운전에 가장 취약한 시간대인 것으로 나타난다.

이와 같은 결과는 졸음운전 사망사고 분석결과와 매우 유사한 것으로, 졸음운전 사망사고가 새벽 4시 ~ 오전 6시와 정오 ~ 오후 4시 사이에 가장 많은데 운전자들의 졸음운전 경험도 비슷한 시간대에서 보고되고 있다. 단, 사망사고 분석결과에서 사고발생 규모가 새벽 4시 ~ 오전 6시 사이와 정오 ~ 오후 4시 사이가 비슷한데 비해 운전자들의 졸음운전 경험은 주로 정오 ~ 오후 4시 사이의 오후 시간대에 집중되어 있다. 이는 직업분포를 보았을 때 응답자들 대부분의 주 활동시간이 낮 시간으로 한정되어 있기 때문으로 볼 수 있다.

<표 26> 졸음운전 경험 시간대

시간대	빈도(명)	비율(%)
14시-16시	100	29.3
12시-14시	54	15.8
02시-04시	45	13.2
04시-06시	22	6.5
22시-24시	22	6.5
20시-22시	19	5.6
06시-08시	17	5.0
00시-02시	15	4.4
16시-18시	15	4.4
10시-12시	14	4.1
08시-10시	9	2.6
18시-20시	9	2.6
합 계	341	100.0



<그림 27> 응답자들의 시간대별 졸음운전 경험비율

한편, 어떤 주행조건에서 주로 졸음운전을 경험했는지 알아보기 위해 졸음운전을 경험한 당시의 도로종류에 대해 질문한 결과 고속도로 및 자동차전용도로에서 발생한 졸음운전이 가장 많았으며(205명, 58.9%), 국도에서는 91명(26.1%), 시내도로에서는 52명(14.9%)이 졸음운전을 경험한 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 고속도로의 주행조건이 졸음을 유발하는 데 더 유리하기 때문인 것으로 판단된다. 국도나 시내도로는 도로의 선형변화가 고속도로에 비해 상대적으로 크고 신호등, 횡단보도, 교차로 등 운전자의 주의를 환기시킬 수 있는 물리적 요소들이 있으나 고속도로의 경우 도로선형의 변화가 적고 신호등이 없으며 교통류가 한 방향으로만 진행하기 때문에 운전자가 단조로움을 느끼기 쉽고 이로 인해 운전자의 경계활동이 둔해질 우려가 높은 것으로 보인다.

<표 27> 졸음운전 경험 당시 주행도로 종류

	빈도(명)	비율(%)
도로종류		
고속/자동차 전용	205	58.9
국도	91	26.1
시내도로	52	14.9
합계	348	100.0

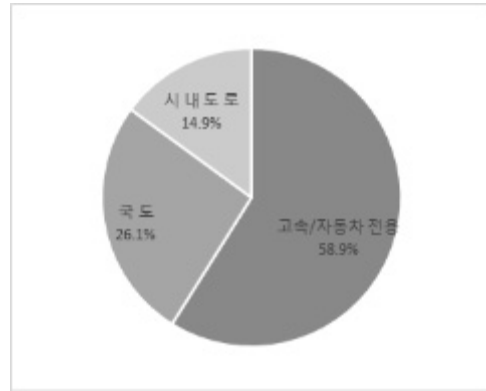
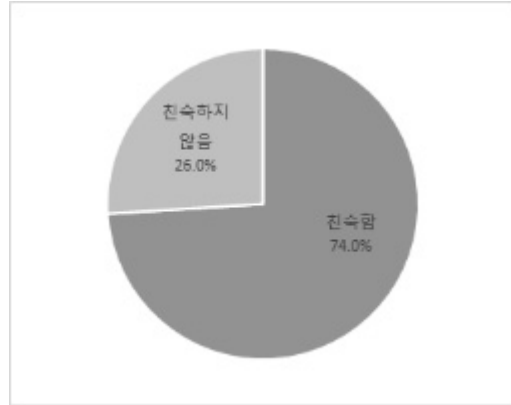


그림 28. 졸음운전 경험 당시 주행도로

아울러, 졸음운전을 경험한 당시의 도로가 본인에게 익숙한 도로였는지 아닌지 질문한 결과에서는 익숙한 도로에서 졸음운전을 경험했다는 응답이 250명(74%), 익숙하지 않은 도로에서 졸음운전을 경험했다는 응답이 88명(26%)로 나타났다. 늘 오가는 길에서 가끔 자신이 어떻게 주행했는지 잠시 기억이 나지 않는 경우들이 있는데, 이처럼 주행환경의 친숙함은 운전자의 행동반응이 자동화 되어 반사적으로 나타나도록 할 가능성이 높고 주의할당에 대한 요구수준이 낮아 운전자의 경계능력이 둔화될 가능성이 있다.

<표 28> 졸음운전을 경험한 도로의 친숙성 여부

	빈도(명)	비율(%)
도로친숙성		
친숙함	250	74.0
친숙하지 않음	88	26.0
합 계	338	100.0



<그림 29> 졸음운전 경험도로의 친숙성

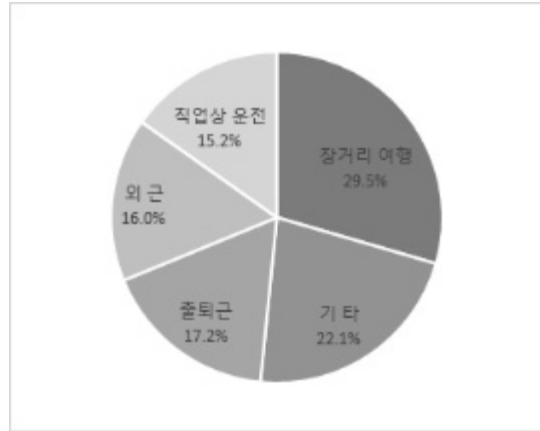
(4) 졸음운전 관련 운전맥락 정보

운전자들이 주로 어떤 운전맥락에서 졸음운전을 경험하는지 알아보기 위해 졸음운전 경험 당시의 주행목적과 운전차종, 동승자 탑승여부, 속도, 지속운전시간 및 신체상태에 대한 조사를 실시하였다.

먼저, 졸음운전 경험 당시 주행목적에 대해 질문한 결과에서는 ‘장거리 여행중’이었다는 응답이 103명(29.5%)으로 가장 많았으며, 출퇴근 중이었던 경우가 60명(17.2%), 외근중이라는 응답이 56명(16%), 운수사업자가 직업상의 목적으로 운전중이었던 경우는 53명(15.2%) 등으로 나타났다. 따라서 장거리 운전중 졸음운전의 위험도가 가장 높은 것으로 나타났다.

<표 29> 졸음운전 당시 주행목적

	빈도(명)	비율(%)
주행목적		
장거리 여행	103	29.5
기 타	77	22.1
출퇴근	60	17.2
외 근	56	16.0
직업상 운전	53	15.2
합 계	349	100.0

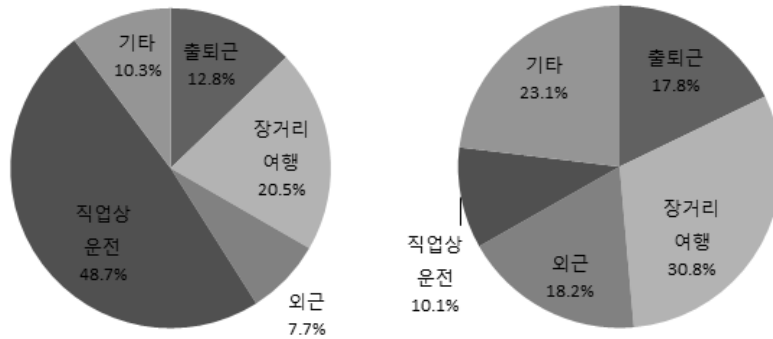


<그림 30> 졸음운전 경험 당시 운전자 주행목적

운전자의 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험 당시 주행 목적을 비교하면, 운수업 종사자의 경우 절반 가까이(48.7%)가 직업상 운전중 졸음운전을 경험한 반면, 운수업 종사자가 아닌 운전자들은 장거리 여행중(30.8%) 가장 많이 졸음운전을 경험한 것으로 나타났다. 반면, 비운수업 종사자들의 경우 외근(18.2%)이나 출퇴근(17.8%)중 경험하는 졸음운전이 운수업 종사자(외근: 7.7%, 출퇴근: 12.8%)들에 비해 높은 것으로 나타나 직업에 따른 운전행태의 차이는 졸음운전 경험의 맥락과도 연관이 있는 것으로 보인다.

<표 30> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험당시 여행목적 비교

운수업 종사여부	구분	졸음운전 당시 여행목적					전체
		출퇴근	장거리 여행	외근	직업상 운전	기타	
운수업 종사자	빈도	5	8	3	19	4	39
	비율	12.8%	20.5%	7.7%	48.7%	10.3%	100.0%
비운수업 종사자	빈도	51	88	52	29	66	286
	비율	17.8%	30.8%	18.2%	10.1%	23.1%	100.0%
전체	빈도	56	96	55	48	70	325
	비율	17.2%	29.5%	16.9%	14.8%	21.5%	100.0%

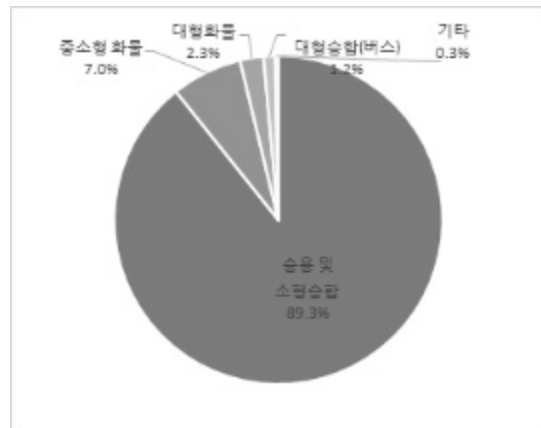


〈그림 31〉 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험당시 운전목적 비교
(좌: 운수업 종사자, 우: 비운수업 종사자)

한편 졸음운전 당시의 차종은 승용차와 소형승합차였던 경우가 308명(89.3%)으로 거의 대부분을 차지했으며 중소형화물차가 24명(7%), 대형화물차가 8명(2.3%), 버스가 4명(1.2%)으로 승객의 이동을 목적으로 하는 중소형차량에서 졸음운전의 발생경험이 가장 많은 것으로 나타났다. 졸음운전 교통사망사고 분석 결과에서도 승용차 운전자들의 졸음운전 교통사망사고가 가장 많은 것으로 나타났는데, 운전자들의 졸음운전 경험 역시 승용차 및 소형승합차량 운전자들에게서 많이 나타났다.

〈표 31〉 졸음운전 당시 운전차종

	빈도(명)	비율(%)
운전차종		
승용 및 소형승합	308	89.3
중소형 화물	24	7.0
대형화물	8	2.3
대형승합(버스)	4	1.2
기타	1	.3
합 계	345	100.0



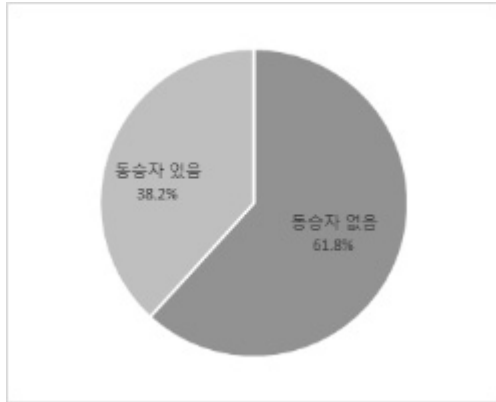
〈그림 32〉 졸음운전 경험 당시 운전자의 운전차종

졸음운전 당시 운전자 외에 동승자가 탑승하고 있었는지 여부에 대한 질문에서는 동승자 없이 혼자 운전하고 있었다는 응답이 215명(61.8%)로 절반 이상을 차지했고 동승자가 있었다는 응답은 133명(38.2%)이었다. 동승자는 운전자와의 상호작용을 통해 단조

로움 지각을 예방하는 역할을 할 수도 있으나 때로는 운전자의 주의를 산만하게 할 수도 있다. 그러나 졸음운전 조건에서 동승자가 이를 예방하는 도움을 주는지 아닌지는 단순히 탑승여부로 가릴 수 있는 것이 아니며 운전자와의 상호작용이 있었는지 혹은 운전자와의 관계가 어떤지 등을 면밀하게 살펴보아야 할 필요가 있다.

<표 32> 졸음운전 당시 동승자 탑승여부

	빈도(명)	비율(%)
동승자 탑승여부		
동승자 없음	215	61.8
동승자 있음	133	38.2
합 계	348	100.0



<그림 33> 졸음운전 경험당시 동승자 탑승여부

운전지속시간은 운전자의 피로수준을 결정하는 중요 요인으로 평가 받는다. 응답자들에게 처음 운전을 시작한 때로부터 졸음운전을 경험하기까지 휴식 없이 운전을 지속한 시간이 얼마나 되는지 질문한 결과, ‘1시간~2시간 사이’라는 응답이 가장 많았고 (140명, 40.3%), ‘1시간 미만’인 경우는 98명(28.2%), ‘2시간~4시간 사이’라는 응답은 86명(20.1%)였다. ‘4시간 이상’ 운전을 지속하고 졸음운전을 경험했다는 응답은 23명(6.6%)로 가장 적었다. 일반적으로는 장거리 운전 시 운전지속시간이 2시간을 넘기지 않도록 하여 2시간에 한 번씩은 정차하여 휴식할 것을 권하지만, 운전자들의 졸음운전 경험에 대한 조사결과에서는 운전지속시간이 2시간 이내인 경우가 전체의 68.5%를 차지했다. 이는 지속운전시간이 운전자의 신체적·정신적 피로수준에 영향을 미치는 중요한 요인 가운데 하나이지만 졸음운전의 유발과 관련한 필수요인을 아닐 가능성을 설명한다.

<표 33> 졸음운전 경험까지 운전지속시간

	빈도(명)	비율(%)
운전지속시간		
1~2시간	140	40.3
1시간 미만	98	28.2
2~4시간	86	24.8
4시간 이상	23	6.6
합 계	347	100.0

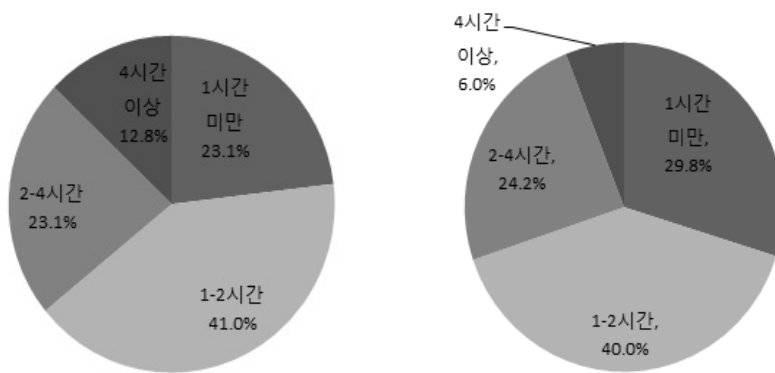


<그림 34> 졸음운전 경험까지 운전지속시간

운전자의 운전행태는 직업여부에 따라 크게 차이날 수 있다. 따라서 운수업 종사여부를 기준으로 운전자들이 졸음운전을 경험할 때 까지 휴식 없이 지속적으로 운전한 시간을 비교하였다. 비교 결과, 운수업 종사자와 비운수업 종사자 모두 1~2시간 운전하는 동안 졸음운전을 많이 경험했고 1시간 미만에서 졸음운전을 경험한 비율도 높았다. 다만, 운수업 종사자 집단에서 4시간 연속운전 시 졸음운전을 경험한 비율(12.8%)이 운수업에 종사하지 않는 운전자(6.0%)에 비해 두 배 정도의 비율을 보여, 직업운전자들 가운데 휴식 없이 장거리 운전을 하는 비율이 일반 운전자들에 비해 높을 수 있음을 보여준다.

<표 34> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험까지 지속운전시간

운수업 종사여부	구분	운전개시 후 졸음경험까지 지속운전시간				전체
		1시간 미만	1~2시간	2~4시간	4시간 이상	
운수업 종사자	빈도	9	16	9	5	39
	비율	23.1%	41.0%	23.1%	12.8%	100.0%
비운수업 종사자	빈도	85	114	69	17	285
	비율	29.8%	40.0%	24.2%	6.0%	100.0%
전체	빈도	94	130	78	22	324
	비율	29.0%	40.1%	24.1%	6.8%	100.0%

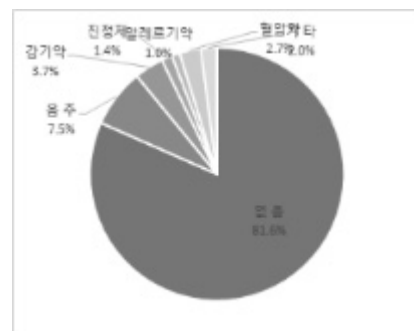


<그림 35> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험까지 지속운전시간
(좌:운수업 종사자, 우:비운수업 종사자)

졸음운전 당시 운전자가 음주를 했거나 혹은 약을 복용한 경우가 있었는지 확인한 결과, 음주 및 약물복용이 없는 정상적인 경우가 240명으로 81.6%를 차지했다. 그 외에는 음주를 한 경우가 22명(7.5%), 감기약 복용 11명(3.7%), 혈압약 복용이 8명(2.7%), 기타 진정제 혹은 알레르기약 복용의 경우가 각각 5명 미만으로 나타났다. 운전자에게 음주나 약물의 복용은 흔히 있는 일은 아니다. 그렇기 때문에 분석 결과에서는 80% 이상의 운전자들이 음주나 약물복용을 하지 않았음에도 졸음운전을 경험했다고 보고했다. 그러나 응답자들 가운데 음주를 했다고 보고한 비율이 7.5%에 이르는 것은 음주운전이 단순히 알코올에 의한 지각·인지적 기능의 일시적 상실로 인한 잘못된 판단과 이로 인한 위험한 운전행동 뿐만 아니라 졸음유발에도 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

<표 35> 졸음운전 당시 음주 및 약물복용 여부

	빈도(명)	비율(%)
음주 및 약물복용		
없 음	240	81.6
음 주	22	7.5
감기약	11	3.7
진정제	4	1.4
알레르기약	3	1.0
혈압약	8	2.7
기 타	6	2.0
합 계	294	100.0

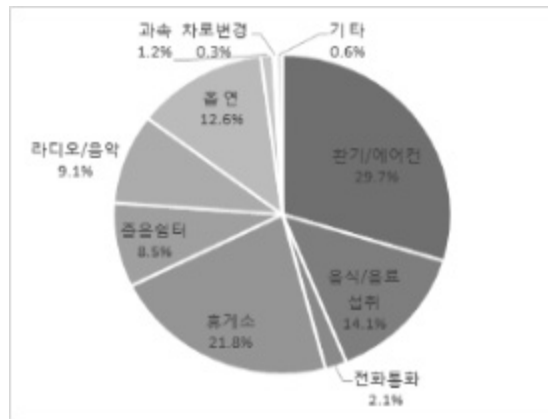


<그림 36> 졸음운전 당시 음주·약물 복용 여부

운전자가 졸음운전을 하고 있다고 지각한 후 어떤 방법으로 대처하고자 했는지 조사한 결과, 가장 많이 사용하는 대처방법으로는 창문을 열거나 에어컨을 작동하여 환기를 하는 것(101명, 29.7%)로 나타났고, 휴게소를 이용하는 것이 74명(21.8%), 음식을 먹거나 음료를 마시는 것이 48명(14.1%), 담배를 피우는 것이 43명(12.6%), 라디오나 음악을 듣는 경우가 31명(9.1%), 졸음쉼터를 이용하여 휴식을 취하는 것이 29명(8.5%) 등으로 나타났다. 이 외에도 일부러 운전중 전화통화를 하거나(7명, 2.1%) 의도적인 과속(4명, 1.2%) 및 차로변경(1명, 0.3%) 등 위험한 행동으로 각성을 유도한다는 응답도 있었다. 눈여겨 볼만한 사실은 운전중 졸음을 지각한 운전자들이 가장 많이 이용하는 대처방안이 휴게소나 졸음쉼터를 이용하는 것이 아니라는 것이다. 물론 휴게소나 졸음쉼터는 지정되어 있는 곳이 따로 있으므로 운전자가 원한다고 해서 언제나 이용할 수 있는 시설은 아니다. 그렇다고 하더라도 분석 결과에서는 상대적으로 많은 수의 운전자들이 졸음을 지각했을 때 휴게소나 졸음쉼터를 이용하는 것 보다는 일단은 운전을 지속하면서 주의를 환기시키는 방법으로 환기, 섭식 및 흡연행동 등을 하는 특징을 보인다. 또 적은 비율이기는 하지만 졸음을 쫓기 위한 방법으로 전화통화를 하거나 의도적인 과속이나 차로변경 등 정상적이지 못한 운전행동으로 과소자극 상태를 벗어나고자 하는 운전자들이 있다는 것은 주목해야 할 사실이다.

<표 36> 졸음운전에 대처하기 위해 사용한 방안

	빈도(명)	비율(%)
졸음운전 대처방안		
환기/에어컨	101	29.7
음식/음료 섭취	48	14.1
전화통화	7	2.1
휴게소 이용	74	21.8
졸음쉼터 이용	29	8.5
라디오/음악청취	31	9.1
흡 연	43	12.6
의도적 과속	4	1.2
의도적 차로변경	1	.3
기 타	2	.6
합 계	340	100.0

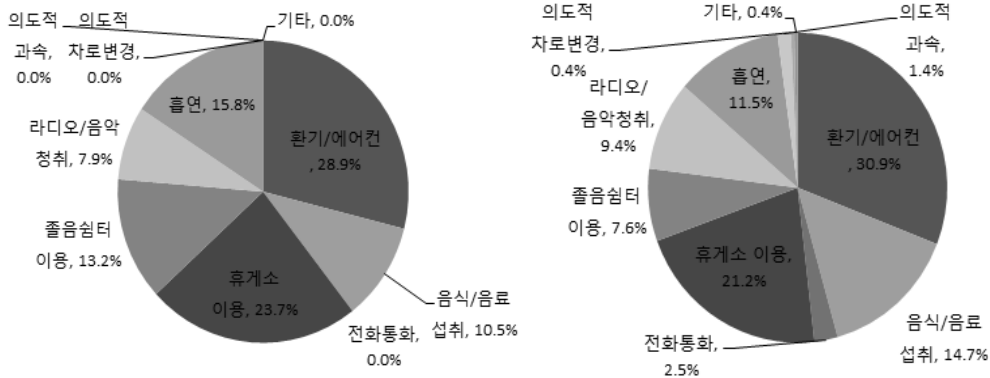


<그림 37> 졸음운전 대처방안별 사용 비율

운수업 종사여부에 따라 운전자들이 졸음을 경험할 당시 사용한 대처방안들을 비교하였다. 분석 결과 직업과 상관 없이 동일하게 많이 사용하는 방법은 창문을 열어 환기하거나 에어컨을 사용하는 것이었으며 휴게소를 이용한다는 답변도 유사한 비율로 나타났다. 그러나 졸음쉼터를 이용하는 대처방법은 운수업 종사자(13.2%)들이 비운수업 종사자(7.6%)들에 비해 이용율이 더 높은 것으로 나타나고 있다.

<표 37> 운수업 종사여부에 따른 졸음경험시 대처방안

운수업 종사 여부	구분	평소 졸음 경험시 각성방법										전체
		환기/에어컨	음식/음료 섭취	전화통화	휴게소 이용	졸음쉼터 이용	라디오/음악 청취	흡연	의도적 과속	의도적 차로변경	기타	
운수업 종사자	빈도	11	4	0	9	5	3	6	0	0	0	38
	비율	28.9%	10.5%	0.0%	23.7%	13.2%	7.9%	15.8%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
비운수업 종사자	빈도	86	41	7	59	21	26	32	4	1	1	278
	비율	30.9%	14.7%	2.5%	21.2%	7.6%	9.4%	11.5%	1.4%	0.4%	0.4%	100%
전체	빈도	97	45	7	68	26	29	38	4	1	1	316
	비율	30.7%	14.2%	2.2%	21.5%	8.2%	9.2%	12.0%	1.3%	0.3%	0.3%	100%



<그림 38> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험시 대처방안
(좌: 운수업 종사자, 우: 비운수업 종사자)

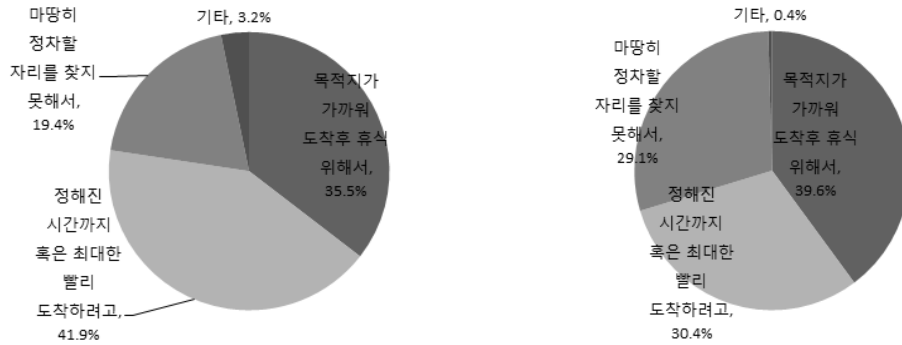
졸음운전에 대한 대처방법으로 정차하여 휴게소나 졸음쉼터 등을 이용하지 않은 경우 그 이유에 대해서는 ‘목적지가 가까워 도착한 다음 쉬려고 했다’는 응답이 가장 많았고(108명, 38.8%) ‘정해진 시간까지 도착하거나 되도록 빨리 도착하기 위해서’라는 응답이 87명(31.1%)으로 나타났다. 또, ‘마땅히 정차할 자리를 찾지 못해서’라는 응답도 78명(28.1%)으로부터 확인되었다. 이와 같은 응답은 운전자들이 졸음을 지각한 상황에서 왜 휴게소나 졸음쉼터를 즉시 이용하지 않았는지에 대한 설명이 될 수 있다. 운전자들은 처음 졸음을 느꼈을 때 ‘어떻게 하면 빨리 졸음상태에서 벗어날 것인가?’ 보다는 ‘어떻게 하면 빨리 운전상태에서 벗어날 것인가?’를 고민하는 것으로 보인다.

운전중 정차하여 휴식을 취하는 것은 이동시간에 포함되는 일이고 운전자들은 전체적인 이동시간을 늘이고 휴식을 취하는 것 보다는 이동시간을 최대한 줄여 불안한 운전 상황으로부터 아예 벗어나는 것을 바라는 것으로 해석된다. 또 한 가지 주목할 만한 내용은 시간적 압력이 졸음운전 시 휴식을 방해하는 주요 원인 가운데 하나라는 점이다. 운전자가 휴식을 원하는 상황이라고 하더라도 주어진 시간압력에 의해 목적지까지 정해진 시간 내 혹은 최대한 빨리 도착할 것을 주문받은 상황에서 운전자는 휴식을 통한 안전확보를 더 중요하게 여길지 아니면 운행목적의 달성을 통한 이익추구를 더 중요하게 여길지 가치 판단을 해야 하는 상황에 놓이게 된다. 분석 결과에 따르면 졸음운전을 경험한 운전자 가운데 31.3%는 시간압력에 따른 딜레마 상황에서 운행목적의 달성을 더 중요하게 여기는 것으로 나타났다.

운전자의 직업은 시간압력에 유의한 영향을 미치는 요인 가운데 하나이다. 운전자의 직업에 따른 졸음운전 경험 당시 미정차 이유에 대해 비교하였다. 분석 결과 운수업 종사자들은 정해진 시간까지 혹은 최대한 빨리 목적지에 도착하고자 하는 시간압력의 요인이 가장 컸으며(41.9%), 비운수업 종사자들의 경우 목적지가 가까워 도착 한 후 쉬기 위해서라는 응답이 39.6%로 가장 많았다. 이 결과에 따르면 운수업 종사자들이 비운수업 종사자들에 비해 운전중 시간압력을 더 크게 느끼고 있으며, 운전중 졸음을 경험하더라도 이러한 시간압력 요인이 정차를 망설이도록 하는 이유로 작용하고 있는 것으로 해석할 수 있다.

<표 38> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험시 미정차 이유

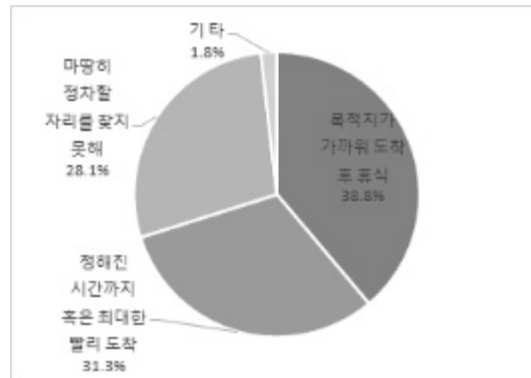
운수업 종사여부	구분	정차 후 휴식을 취하지 않는 이유			
		목적지가 가까워 도착 후 휴식 위해서	정해진 시간까지 혹은 최대한 빨리 도착하려고	마땅히 정차할 자리를 찾지 못해서	기타
운수업 종사자	빈도	11	13	6	1
	비율	35.5%	41.9%	19.4%	3.2%
비운수업 종사자	빈도	90	69	66	2
	비율	39.6%	30.4%	29.1%	0.4%
전체	빈도	101	82	72	3
	비율	39.1%	31.8%	27.9%	0.8%



<그림 39> 운수업 종사여부에 따른 졸음운전 경험시 미정차 이유

<표 39> 졸음운전 대처시 차량을 정차하지 않은 이유

	빈도(명)	비율(%)
졸음운전 대처 시 미정차 이유		
목적지가 가까워 도착 후 휴식 위해서	108	38.8
정해진 시간까지 혹은 최대한 빨리 도착 위해서	87	31.3
마땅히 정차할 자리를 찾지 못해서	78	28.1
기 타	5	1.8
합 계	278	100.0



<그림 40> 졸음운전시 차량 미정차 이유

졸음운전 당시의 주행속도는 평균 80.99km/h(SD=23.22)이었으며 최소 10km/h~150km/h 사이에서 분포하였다. 표준편차를 감안하면 대부분의 졸음운전은 약 57km/h~105km/h 사이에서 주로 발생하는 것을 알 수 있으며, 주행속도로 미루어 보아 통행이 원활한 고속주행 조건(주로 국도 및 고속도로 등)에서 졸음운전이 발생하는 것으로 예측할 수 있다.

<표 40> 졸음운전 경험 당시 운전자의 주행속도

	N	min	max	M	SD
졸음운전 당시 주행속도(km/h)	347	10.00	150.00	80.99	23.22

졸음운전 당시 운전자의 신체적인 상태를 5점 리커트 척도 방식을 이용하여 질문하였다.

운전자가 졸음운전을 경험한 당시 건강상태는 1점(매우 나빴음)~5점(매우 좋았음) 가운데 평균 3.22점(SD=0.78) 보통 이상인 것으로 나타났다. 또, 졸음운전 경험 전날 수면상태에 대한 질문에서는 1점(전혀 잠을 자지 못함)~5점(충분히 숙면) 가운데 평균 2.69점(SD=0.83)으로 잠을 설치거나 부족한 경향이 있는 것으로 확인되었다.

한편 졸음운전 당시 운전중 졸음의 정도에 대해 7점 리커트 척도(1점: 전혀 졸립지 않고 정신이 맑고 활기참 ~ 7점: 눈을 뜨고 있지만 깨어있기 힘들고 금새 잠들 것 같음)로 측정한 결과에서는 평균 졸음정도가 3.68점(SD=1.28)으로 ‘정신을 차리고는 있으나 다소 나른한 상태’였다는 응답이 주를 이뤘다.

즉, 건강상태가 특별히 나쁘지 않다고 하더라도 졸음운전을 경험할 수 있고, 전날의 수면상태가 ‘잠을 설치거나 부족한’ 정도인 운전자들이 졸음운전을 경험하는 것으로 보인다.

<표 41> 졸음운전 당시 운전자의 건강, 전일 수면 및 졸음 상태

	N	min	max	M	SD
졸음운전 당시 운전자 상태					
건강상태 (1점~5점)	350	1	5	3.22	0.78
전날 수면상태 (1점~5점)	350	1	5	2.69	0.83
졸음정도 (1점~7점)	343	1	7	3.68	1.28

(5) 졸음운전 예방대책에 대한 인식도 및 운전자의 태도

조사 대상인 모든 운전자에 대해 졸음운전과 관련한 다양한 예방대책에 대한 설명을 제시한 후 졸음운전 예방대책들에 대한 인지도와 본인이 지각하고 있는 효과성, 이용의사에 대해 질문하였다. 설문조사지에서 설명한 졸음운전 예방대책은 다음과 같다.

<표 42> 응답자 이해를 돕기 위한 졸음운전 예방대책들에 대한 설명문

대책구분	내용
휴게소	고속도로 및 국도변에 화장실, 음식점 등 편의시설을 갖춘 휴게소
졸음쉼터	고속도로 및 국도 갓길 부분에 정차공간을 두어 운전자가 휴식을 취할 수 있도록 마련한 시설이나, 음식점 등의 편의시설은 없음
터널 통과시 사이렌 경고음	터널에 들어갈 때와 통과하는 동안 사이렌을 울려 졸음운전을 경고하는 시설
노래하는 도로	도로 위에 가로방향으로 홈을 파 차량이 그 위를 지나갈 때 타이어와 마찰을 일으켜 ‘술-라-시’음과 함께 약한 진동을 발생시키는 시설
사고방지 자동시스템	운전자가 방향지시등을 켜지 않고 차로를 바꾸는 경우 경고음을 울리거나 도로 밖으로 이탈하는 차량을 원래 주행차로로 되돌려 놓는 차량장치 또는 장애물을 감지하여 자동으로 차의 속도를 줄이거나 멈추는 장치
운전자 졸음감지 경고 장치	다양한 방식으로 운전자의 졸음을 감지해 소리나 진동으로 경고해주는 장치(안경 형태, 핸즈프리 형태, 차량 내 부착 장치 등)

먼저, 다양한 졸음운전 예방대책에 대한 인지도를 5점 리커트척도(1점: 전혀 모른다 ~ 5점: 아주 잘 안다)를 이용해 질문한 결과, 휴게소는 4.29(SD=0.89), 졸음쉼터는 4.16(SD=0.10), 터널 통과시 사이렌 경고음 3.36(SD=1.36), 노래하는 도로 2.97(SD=1.35), 사고방지 자동시스템 2.46(SD=1.24), 운전자 졸음감지 경고장치 2.27(SD=1.21)순으로 나타났다. 즉, 휴게소와 졸음쉼터에 대한 운전자들의 인지도는 비교적 높았으나 노래하는 도로나 사고방지 자동시스템, 운전자 졸음감지 경고장치 등에 대한 인지도는 낮은 편으로 나타났고, 인지도가 낮은 예방대책들의 경우 인지도 편차는 상대적으로 큰 것으로 나타났다.

<표 43> 졸음운전 예방대책에 대한 운전자의 인지도 분석 결과(1점~5점)

	N	min	max	M	SD
졸음운전 예방대책에 대한 인지도					
휴게소	410	1	5	4.29	0.89
졸음쉼터	408	1	5	4.16	0.10
터널 통과시 사이렌 경고음	403	1	5	3.36	1.36
노래하는 도로	397	1	5	2.97	1.35
사고방지 자동시스템	399	1	5	2.46	1.24
운전자 졸음감지 경고장치	402	1	5	2.27	1.21

졸음운전 예방대책들에 대한 지각된 효과성에 대한 분석결과에서는 5점 범위(1점: 전혀 효과 없음 ~ 5점: 효과 아주 큼) 사이에서 휴게소 이용효과가 평균 4.28(SD=0.77), 졸음쉼터 이용효과 4.26(SD=0.81), 사고방지 자동시스템 3.45(SD=1.04), 운전자 졸음감

지 경고장치 3.44(SD=1.08), 터널 통과시 사이렌 경고음 3.42(SD=0.98), 노래하는 도로 3.10(SD=1.03)점으로 나타났다. 즉, 운전자들은 휴게소와 졸음쉼터를 이용하는 것이 졸음운전 예방에 가장 효과적이라고 생각하고 있었으며, 그 다음으로 차로의 이탈이나 장애물을 감지하여 자동으로 차량의 자세를 제어하는 장치나 운전자의 졸음을 감지해 경고해주는 장치가 효과적일 것으로 판단하고 있었다. 그러나 터널 통과시 사이렌음을 제공하거나 도로 흙을 이용해 차량에 소음과 진동을 전달하는 시설에 대한 지각된 효과성은 상대적으로 낮게 나타났다. 응답자들이 휴게소와 졸음쉼터의 졸음운전 예방효과성을 높게 인정하면서도 운전중 졸음이 발생했을 때 주요 대처방법으로 사용하지 않는 것은 주목할 만한 사실이다.

<표 44> 졸음운전 예방대책에 대한 운전자의 지각된 효과성(1점~5점)

	N	min	max	M	SD
졸음운전 예방대책에 대한 지각된 효과성					
휴게소	411	1	5	4.28	0.78
졸음쉼터	409	1	5	4.26	0.81
터널 통과시 사이렌 경고음	396	1	5	3.42	0.98
노래하는 도로	387	1	5	3.10	1.03
사고방지 자동시스템	380	1	5	3.45	1.04
운전자 졸음감지 경고장치	381	1	5	3.44	1.08

운전자들에게 휴게소나 졸음쉼터 등 시설물 외에 차량에 부착 혹은 설치하여 이용할 수 있는 졸음운전 예방대책들에 대한 이용의사를 5점척도(1점: 이용하지 않겠다 ~ 5점: 이용하겠다)로 물어본 결과, 여건이 된다면 사고방지 자동시스템을 이용하겠다는 응답이 4.22점(SD=0.68)으로 가장 높았고, 그 다음이 운전자 졸음감지 경고장치가 4.04점(SD=0.80)이었다. 운전자가 스스로 조작하지 않아도 되는 자율주행차량의 이용의사는 3.67점(SD=1.13)으로 상대적으로 이용의사가 적었으나 이러한 반응에 개인차가 있는 것으로 나타났다.

<표 45> 졸음운전 예방기술(도로시설 외)에 대한 운전자의 사용의사(1점~5점)

	N	min	max	M	SD
졸음운전 예방기술 사용의사					
운전자 졸음감지 경고장치	419	1	5	4.04	0.80
사고방지 자동시스템	419	1	5	4.22	0.68
자율주행차량	415	1	5	3.67	1.13

운전자들이 생각하는 졸음운전의 위험도를 알아보기 위해 대표적인 위험운전행동인 음주운전, 과속운전, 신호위반, 휴대전화 및 DMB 사용(주의산만)과 함께 졸음운전에 대해 얼마나 위험하다고 생각하는지 5점 척도(1점: 위험 전혀 없음 ~ 5점: 매우 위험)로 반응하도록 하였다. 수집된 자료를 분석한 결과, 가장 위험도가 큰 것으로 나타난 행동은 졸음운전으로 평균 4.82점(SD=0.51)이었으며, 그 다음으로 음주운전(M=4.72, SD=0.64), 신호위반(M=4.40, SD=0.72), 과속운전(M=4.29, SD=0.76), 주의산만(M=4.21, SD=0.87) 순으로 나타났다. 응답자들은 모든 위험운전행동 가운데 졸음운전을 음주운전이나 과속 및 신호위반 보다도 더 위험한 행동으로 생각하고 있었으며, 또 다른 위험운전행동들에 비해 졸음운전의 경우 지각된 위험도의 표준편차가 가장 적어 졸음운전의 위험성에 대해 많은 응답자들이 공감하고 있음을 알 수 있다.

<표 46> 위험운전행동에 대한 운전자의 지각된 주관적 위험도(1점~5점)

	N	min	max	M	SD
지각된 운전행동의 위험도					
음주운전	411	1	5	4.72	0.64
졸음운전	407	1	5	4.82	0.51
과속운전	408	1	5	4.29	0.76
신호위반	406	1	5	4.40	0.72
주의산만	400	1	5	4.21	0.87

3. 결론

졸음운전에 대한 운전자들의 경험과 졸음운전과 연관된 주행환경, 인적요인, 주행맥락 등 다양한 정보를 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

전반적인 규모를 보면 응답자 가운데 운전중 피로를 느끼거나 멍한 상태를 경험했다고 보고한 운전자는 86.2%, 또 운전중 눈이 감길 정도의 졸음운전을 경험했다고 보고한 응답자는 72.7%에 해당했다. 이는 가장 최근의 국내 졸음운전 실태를 조사한 결과(운전중 졸음을 경험한 비율이 79.0%)(도로교통공단, 2011)와 비슷한 수준을 보이고 있다. 운전자 10명 가운데 7~8명이 1년 동안 운전하면서 적어도 한 번 이상은 멍한 상태에서 운전을 하거나 운전중 눈을 감아본 일이 있다는 것은 졸음운전이 그만큼 우리 주변에 만연해 있는 위험요소로 작용하고 있다는 것이다.

졸음운전과 연관된 환경요인은 크게 계절적 요인과 시간적 요인을 들 수 있다. 졸음운전 교통사망사고 분석 결과와 약간의 시기적 차이는 있으나 졸음운전 경험에 대한 분석결과에서도 기온이 오르기 시작하는 4월~5월 사이에 졸음운전 경험 비율이 증가하

는 것으로 나타났다. 또, 졸음운전 경험 시간대와 관련해서는 졸음운전 교통사망사고 분석결과와 동일하게 새벽 2시~오전 6시, 정오~오후 4시 사이의 졸음운전 경험이 많은 것으로 나타났다. 단, 운전자들의 통행량이 심야시간대 보다는 낮 시간대에 많은 관계로 사고분석 결과와 비교했을 때 정오~오후 4시 사이 졸음운전을 경험했다는 운전자들의 의견이 많았다.

주행 도로환경과 관련해서는 선행연구들이 주장한 것처럼 고속도로에서 졸음운전을 경험했다는 비율이 가장 높았고 그 다음이 국도, 시내도로 순으로 나타났다. 이는 속도와 관련한 주행환경으로 해석될 수도 있지만 빠른 속도가 요구되는 도로는 선형변화에 따른 위험을 줄여야 하므로 이 같은 결과는 주행속도조건 보다는 도로의 선형 및 구조에 따른 영향으로 보아야 할 것이다.

졸음운전과 관련한 환경적 요인들의 내용을 종합하면 기온이 높아지는 시기에 고속도로나 국도와 같은 조건의 도로에서 낮 시간대(정오~오후4시)에 주로 졸음운전 경험이 나타난다고 볼 수 있다. 주행조건의 안전성 측면에서 본다면 시야범위, 도로선형, 주행상황 등에 있어 최적의 조건이지만 오히려 이렇게 좋은 주행조건들이 운전자에게 과소 자극을 유발하여 단조로움을 느끼도록 하고 경계작업 능력을 떨어뜨리는 졸음을 유발할 수 있다.

한편 본 연구결과에서는 기존의 선행 연구들의 내용과는 다른 결과도 나타났다. 기존의 연구들은 운전자의 운전지속시간이 졸음운전경험에 주요한 영향을 미치는 것으로 설명하고 있다. 물론 휴식 없이 오랫동안 지속되는 운전행동은 운전자의 자세를 제한된 공간 안에 구속하여 신체적 피로를 유발하는 동시에 지루한 주행환경에서 위험요소가 있는지 없는지를 끊임없이 탐색(경계)하도록 하여 정신적 피로를 유발한다. 그러나 본 연구의 조사결과에서는 오히려 2시간 이내로 운전을 지속한 운전자들에게서 보고된 졸음운전의 경험이 더 많은 것으로 나타났다. 이는 운전지속시간이 졸음운전을 야기하는 데 있어 주요한 역할을 할 수 있으나 그렇다고 운전지속시간이 운전중 졸음유발을 위한 필수적인 요인은 아니라는 것으로 해석할 수 있다. 기존의 연구결과와 본 연구의 이 같은 차이는 운전지속 시간을 졸음운전의 주요 유발요인으로 여기고 있는 외국과 국내 교통환경의 차이에 기인하는 것으로 예상된다. 비교적 직선형으로 뻗어 있고 국토의 면적이 넓은 북미지역과 같은 경우와 비교할 때, 우리나라의 경우 4시간 이상 연속운전을 할 수 있는 조건이 없으며, 또한 산악지형에서는 도로의 굴곡이 많아 직선도로에서의 연속운전으로 인한 졸음(Highway Hypnosis) 유발 가능성은 적다. 따라서 우리나라의 경우에는 운전지속시간 보다는 운전자의 평소 건강상태나 전날 수면상태가 졸음의 유발에 더 중요한 요소로 판단될 수 있다.

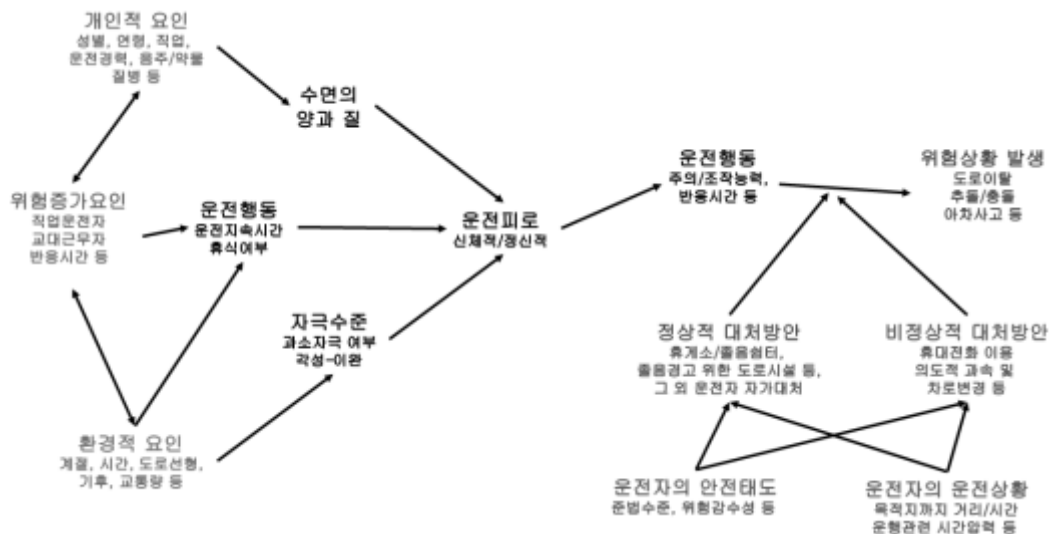
졸음운전을 해봤다고 응답한 운전자 가운데 81.6%는 음주나 약물을 복용하지 않은

상태에서도 졸음이 일어났다고 보고했는데, 주목할 만한 것은 대다수가 음주 및 약물 복용이 없었다는 사실보다는 음주를 하거나 약물을 복용한 상태에서 졸음운전을 경험한 경우가 18.4%에 이른다는 점이다. 음주행위는 졸음을 유발하기 때문이 아니더라도 그 자체로 위험성을 가지고 있는 행위이기 때문에 반드시 근절되어야 할 것이다. 또, 본 연구의 분석결과로 운전자들의 졸음운전이 복용약물과 관련이 있다고 주장할 수는 없지만 졸음운전의 위험성을 고려할 때 감기약이나 진정제, 일부 혈압약 등 졸음을 유발하는 것으로 알려진 약품에 대해서는 처방과 판매 단계에서 복약지도가 이뤄져야 할 것으로 판단한다.

졸음운전을 경험한 운전자들의 비율은 높지만 정작 졸음운전을 예방하기 위한 대책에 적극적으로 임하는 운전자들의 비율은 기대보다 높지 않은 것으로 보인다. 운전중 발생한 졸음에 대한 대처방안으로 휴게소 및 졸음쉼터 등에서 정차하여 휴식을 취한다는 운전자는 전체 응답자의 30.3%로 운전자 세 명 가운데 두 명은 정차하기 보다는 주행을 지속하며 졸음을 쫓을 수 있는 다른 대안을 선택하는 것으로 나타났다. 창문을 열거나 에어컨을 작동하는 것은 졸음을 유발할 수 있는 실내 이산화탄소 농도를 낮추고 산소농도를 높인다는 차원에서 가장 즉각적인 효율적인 대처방안이라고 할 수 있으나 원천적인 해결책은 되지 못한다. 주목할 만한 것은 운전자들이 정차를 하지 않는 이유로 이동시간을 줄여 불안한 운전상황으로부터 벗어남과 동시에 운행과 관련한 시간압력도 해소하고자 한다는 것이다. 운전자들은 졸음운전을 예방하는 가장 효과적인 대책으로 휴게소와 졸음쉼터를 꼽고 있지만 실제로는 이를 적절하게 사용하고 있지는 못하는 것으로 보인다. 특히 직업의 목적으로 운전을 하는 운전자들의 경우, 운행목적 달성과 관련한 시간압력 때문에 정차 후 충분한 휴식이 어려운 것으로 보여 이에 대한 대책이 요구된다. 이러한 이유로 직업 운전자들은 차를 멈추어 휴식하는 것 보다는 차량의 이상 징후를 감지해 자동으로 차로 이탈이나 충돌을 예방해주는 시스템(예. 차로 이탈 방지시스템, 차간거리 유지시스템 등)이나 운전자의 졸음을 감지해 경고를 받는 등 안전하면서도 지속적으로 운전을 유지할 수 있는 대책을 선호하는 것으로 해석된다.

앞서 시행한 졸음운전 교통사망사고 분석결과와 본 장의 졸음운전 경험 실태조사 결과를 기반으로 졸음운전 교통사고 발생모델을 예측해 보았다. 연령, 직업 등 개인적 요인과 주행환경적 요인이 위험증가요인(직업운전자 여부, 교대근무 여부 등)과 함께 졸음운전 교통사고의 원접변인으로 영향을 끼칠 수 있으며 이러한 요인들이 직접적으로 운전자의 수면과 운전행동에 영향을 미쳐 이 결과 운전피로(신체적/심리적) 증가와 운전행동의 질 저하로 인해 위험상황이 발생한다는 점은 앞서 밝힌 기존의 졸음운전 모델과 크게 다르지 않다. 그러나 운전자의 운전행동의 질이 떨어지고 이것이 위험상황으로 연결되는 과정에서는 운전자의 대처방안이 개입되는데, 이 대처방안을 정상적인

대처방안(휴식 취하기, 각종 시설로 인한 운전자 주의환기 등)과 비정상적 대처방안(과소자극 환경을 해소하기 위한 의도적 위험행위 등)으로 구분할 수 있고, 이러한 대처방안 가운데 운전자가 어떤 것을 선택할 것인지는 준법태도나 위험감수성(risk sensitivity)과 같은 운전자 안전태도와 목적지까지 남은 거리 및 시간, 운전행동과 직접적으로 관련한 시간압력 여부 등의 운전상황이 영향을 미칠 수 있다는 가정이 추가되었다. 향후 이 모델에 대한 적합도와 타당성을 알아보기 위한 추가적 연구가 필요할 것이며, 특히 운전자의 안전태도와 운전상황이 졸음운전 대처양식에 미치는 영향력을 확인한다면 이를 통해 어떤 졸음운전 방지대책이 효율적일지 알아볼 수 있을 것이다.



<그림 41> 졸음운전 교통사망사고 및 졸음운전경험 실태조사 결과 기반의
졸음운전 교통사고 발생 모델 예측

V. 수면박탈이 운전행동에 미치는 영향

1. 실험목적

본 연구에서는 주행상황을 재현한 차량시뮬레이터 실험조건에서 수면박탈이 운전자의 운전행동에 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

앞서 교통사고 분석 및 졸음운전 실태조사를 분석한 결과에서는 졸음운전을 경험한 운전자들 중 주행차로를 벗어나 중앙분리대나 가드레일과 충돌하거나 도로를 이탈하는 사고가 많이 발생하는 것으로 나타났다. 이에 피험자들을 대상으로 수면박탈을 실시하여 졸음을 유발하고, 졸음이 운전자의 운전행동(특히 차량주행 특성)에 어떠한 영향을 미치는지 알아보하고자 하였다.

2. 도구 및 방법

1) 도구

(1) 차량 시뮬레이터

수면박탈과 정상수면 조건에서의 운전행동 차이분석 실험을 위해 도로교통공단 교통과학연구원이 보유하고 있는 운전시뮬레이터를 이용하였다.



<그림 42> 차량시뮬레이터 이용 실험장면

(2) 주행 시나리오

본 실험에는 총 세 가지의 주행시나리오가 사용되었다.

먼저 차량시뮬레이터 주행 경험이 없는 피험자들이 주행환경에 적응할 수 있도록 하기 위해 선형이 단조롭고 다른 차량이나 보행자, 장애물 등 방해요소가 없는 장대터널(연장거리 약 15km) 주행시나리오를 연승주행용으로 제공하여 시뮬레이터의 운행특성을 피험자들이 익힐 수 있도록 하였다.

분석자료 수집을 위한 시나리오는 두 건으로 각각 시내도로 주행상황과 고속도로 주행상황을 제시하였다.

시내도로 주행 시나리오에는 <표 47>과 같은 도로상황이 포함되었다.

<표 47> 시내주행 시나리오 발생 이벤트 목록

구분	상황	내용
1	자전거도로	자전거도로로 주행하던 자전거가 갑자기 차로로 진입
2	무단횡단	신호대기중인 차량들 사이로 보행자가 무단횡단
3	어린이 통학버스	정차중인 어린이 통학버스 앞으로 무단횡단하는 어린이
4	불법유턴	사고정체로 불법유턴하여 피험자의 차량을 가로막는 상황
5	교차로 부근	교차로 부근 진입시 서행하지 않고 그대로 주행
6	어린이보호구역	어린이보호구역에서 어린이의 무단횡단
7	공사구간	공사구간 우회하기 위해 중앙성 침범하여 피험자 차량의 진행방해

또, 고속도로 주행 시나리오는 <표 48>과 같은 도로상황들로 구성되었다.

<표 48> 고속도로 주행 시나리오 발생 이벤트 목록

구분	상황	내용
1	진입로	다른 차량이 고속도로 진입로에서 피험자를 가로질러 진로방해
2	주행차로	선행 화물차의 적재물 낙하로 인한 급제동 및 급차로 변경
3	주행차로	주행차로상 고장 차량 및 수신호 운전자 출현
4	터널	터널 내 주행차량이 차로변경하여 피험자 앞으로 끼어들기
5	터널	터널 내 차량사고로 인한 화재발생
6	야생동물보호구역	갓길에서 차로로 뛰어드는 야생동물 출현
7	졸음운전	선행차량이 졸음으로 지그재그 주행하다 가드레일에 충돌
8	요금소(하이패스)	하이패스 요금소 통과하여 종료

(3) 피험자 사전.사후 질문지

사전 질문지에서는 실험에 참가하는 피험자가 수면조건(수면박탈 및 정상수면)과 그 외 수면욕구에 영향을 미칠 수 있는 요인(음주, 카페인 섭취, 흡연, 약물의 복용 등)과 관련한 실험참여 조건을 준수하였는지 확인하고, 실험 참가 전 피로상태를 VAS(Visual

Analog Scale)을 이용하여 측정하였다.

또, 사후 질문지에서는 차량 시뮬레이터 탑승 실험 종료 후 실험하는 동안 주관적으로 지각한 졸음의 정도와 현재 신체상태가 안전운전에 적합하다고 판단하는 정도를 VAS 방식을 이용하여 측정하였다.

The figure shows two pages of a questionnaire. The left page is the pre-experiment questionnaire, and the right page is the post-experiment questionnaire.

Left Page (Pre-experiment):

- Demographic information: 나이 (Age), 성별 (Gender), 키 (Height), 몸무게 (Weight), 운전면허 (Driving License).
- Consent box: 실험에 동의합니다 (I agree to the experiment).
- 8 questions about driving experience and simulator use.
- VAS scale for fatigue: "차량 시뮬레이터 탑승 후 피로 정도" (Fatigue level after driving simulator).

Right Page (Post-experiment):

- Completion box: 실험이 종료되었습니다 (Experiment has ended).
- VAS scale for fatigue: "차량 시뮬레이터 탑승 후 피로 정도" (Fatigue level after driving simulator).
- Two Likert-scale questions about simulator realism and fatigue.

<그림 43> 차량 시뮬레이터 실험 참가자용 사전(왼쪽), 사후(오른쪽) 질문지

2) 피험자

실험에 참가한 피험자는 20대~40대 남녀로, 운전면허를 소지하고 실제 운전 경력이 1년 이상인 운전자 20명을 대상으로 하였다. 피험자 가운데 남성이 11명(52.4%)이었고 여성은 9명(42.9%)이었으며 평균연령은 28.7세(SD=5.27, 최소 20세~최대 43세)였다. 이들은 평균 운전경력 5.6년(SD=4.60, 최소 1년 ~ 최대 16년)이었다.

3) 방법

(1) 실험조건 설계

선행연구들에 따르면 운전자의 성별이나 연령, 직업, 생활패턴 등 다양한 개인적 요인이 운전중 졸음유발과 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 수면박탈-졸음유발의 관계 사이에서 발생할 수 있는 개인차를 없애기 위해 개인 내 반복측정 방법을 이용하였다.

또, 피험자의 수면조건(수면박탈, 정상수면)의 순서나 시나리오의 노출 순서 등에 따라 실험과정에서 발생할 수 있는 연습효과를 상쇄시키기 위해 Roman Square 방식을 이용하여 다음과 같이 설계하였다.

피험자 1명이 실험에 참가하는 횟수는 총 2회로 1회는 수면박탈 조건에서, 나머지 1회는 정상적인 수면을 취한 상태에서 참가하도록 하였다. 수면박탈 여부가 실험에서 가장 중요한 요인이므로 각 실험 회귀 당 간격은 2일 이상이 되도록 하였다. 다만 순서효과의 개입을 방지하기 위해 수면박탈 조건과 정상수면 조건 중 어떤 것을 먼저 실험할 것인지 조건을 나누도록 하였고, 각 회귀에서 연습주행을 실시한 후 시내도로를 먼저 주행할 것인지 고속도로를 먼저 주행할 것인지도 나누어 총 4가지의 실험참가 조건을 설정하고 각 조건에 5명씩의 피험자를 배치하였다.

<표 49> 수면조건 및 시나리오 운전 순서에 따른 실험조건 설계

실험조건 구분	1회귀			2회귀		
1	연습주행	정상수면 시내	정상수면 고속	연습주행	수면박탈 고속	수면박탈 시내
2	연습주행	수면박탈 시내	수면박탈 고속	연습주행	정상수면 고속	정상수면 시내
3	연습주행	정상수면 고속	정상수면 시내	연습주행	수면박탈 시내	수면박탈 고속
4	연습주행	수면박탈 고속	수면박탈 시내	연습주행	정상수면 시내	정상수면 고속

(2) 실험절차

본 실험을 위한 절차는 다음과 같다.

- ① 피험자 모집 및 실험조건 할당: 시뮬레이터를 이용한 연구특성상 가상현실에 익숙하지 않은 경우 멀미현상이 나타날 수 있으므로 피험자 모집 시 이를 고지하여 자발적인 참여로 피험자를 모집하였으며, 실험조건을 <표 49>의 기준에 따라 배분하고 실험참여 일정을 정했음
- ② 실험참가 동의 및 사전질문지 작성: 피험자로 하여금 실험참가에 동의하는 의미로 동의서를 작성토록 하고 수면, 카페인복용, 흡연, 약물복용 등 수면욕구에 영향을 줄 수 있는 기타 요인들에 대한 통제가 잘 이뤄졌는지 확인을 위해 사전 질문지에 응답하도록 함
- ③ 연습주행 실시: 시뮬레이터 주행환경에 피험자가 적응할 수 있도록 장대터널 조건에서 80~100km/h의 속도를 유지하도록 연습주행 실시
- ④ 실험회귀에 따른 본 주행: 각 피험자에게 할당된 순서대로(수면박탈 조건과 도로 주행 조건에 맞도록) 본 주행을 실시

- ⑤ 주행 종료 후 사후 질문지 작성: 시뮬레이터 탑승이 종료 된 후 주행중 지각된 졸음 수준과 안전운전 적합도를 묻는 질문에 답하도록 사후 질문지를 실시하고 실험 종료

(3) 측정변인

본 실험에서 분석에 사용된 측정변인은 다음과 같다.

- ① 실험조건별(정상/수면박탈) 각 시나리오 주행 소요시간 및 평균 주행속도, 구간별 속도편차
- ② 실험조건별 각 시나리오 구간별 차량의 횡적위치 편차
- ③ 구간별 주행중 조향휠 각도 편차
- ④ 기타 주행중 코스 이탈 여부 확인
- ⑤ 실험사후 질문지에 응답한 피험자의 주관적 졸음인식 및 위험도 인식 측정치 (VAS)

3. 주요 결과

1) 실험조건에 따른 피험자의 주관적 졸음정도 및 지각된 위험수준 분석 결과

정상수면 조건에서의 피험자들의 평균 수면시간은 481분($SD=68.51$)으로 약 8시간의 수면을 취했으며 이들이 실험 시작 전에 지각한 주관적인 피로도를 VAS 방식을 이용하여 측정한 결과 100점 만점 가운데 평균 31.80($SD=17.16$)으로 낮은 편이었다. 정상수면 조건에서 차량시뮬레이터 실험을 진행하고 난 후 사후질문에서는 실험중 느꼈던 졸음의 수준이 100점 만점 가운데 평균 41.25($SD=19.09$)이었으며 신체상태가 안전운전에 부적합하다고 판단하는 정도(100점 만점을 가장 위험한 수준)를 물어본 결과 평균 32.65($SD=18.58$)로 자신의 신체상태에 따른 위험도를 비교적 낮게 평가하고 있었다.

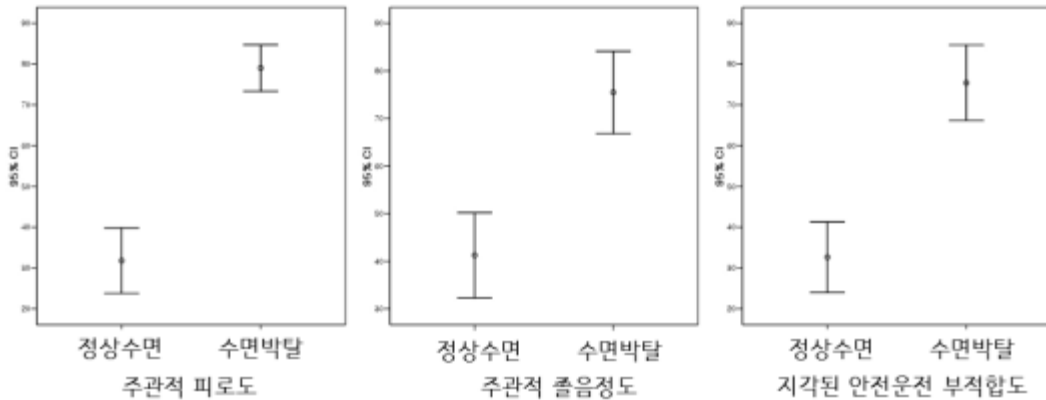
그러나 동일한 피험자들에게 24시간 동안 수면을 박탈한 조건에서는 평균 수면시간이 18.75분($SD=47.35$)으로 졸음을 이기지 못해 잠깐 졸았던 피험자들이 있었으며 수면박탈 조건에서 실험을 시작하기 전 이들이 보고한 주관적 피로도는 100점 만점 가운데 79.05점($SD=12.11$)으로 정상수면 조건과 비교하여 상당히 높은 수준($F_{(1, 19)}=110.07, p<.001$)으로 나타났다. 또 수면박탈 조건의 피험자들이 시뮬레이터를 탑승하고 난 이후 주관적으로 지각한 졸음의 정도는 100점 만점 가운데 75.50($SD=18.48$)으로 정상수면 조건 대비 상당히 높은 수준($F_{(1, 19)}=43.71, p<.001$)으로 나타났다. 마지막으로 수면박탈 조건의 피험자들이 주관적으로 지각하는 신체상태가 안전운전에 부적

합한 정도를 물어본 결과에서는 평균 75.40(SD=19.78)점으로 정상수면의 조건에 비해 크게 위험하다고 판단하는 것($F_{(1, 19)}=85.15, p<.001$)으로 나타났다.

<표 50> 정상수면-수면박탈 조건에서 피험자의 주관적 피로도, 졸음정도 및 안전운전 부적합도 비교 결과(반복측정분석)

	<i>N</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>M</i> (<i>SD</i>)	<i>F</i>
주관적 피로도(1~100)					
정상수면	20	4	63	31.80 (17.16)	110.07***
수면박탈	20	57	100	79.05 (12.11)	
주관적 졸음정도(1~100)					
정상수면	20	5	71	41.25 (19.09)	43.71***
수면박탈	20	24	100	75.50 (18.48)	
안전운전 부적합도(1~100)					
정상수면	20	8	70	32.65 (18.58)	85.15***
수면박탈	20	27	100	75.40 (19.78)	

*** $p<.001$



<그림 44> 실험조건에 따른 피험자들의 주관적 피로도, 졸음정도 및 안전운전 부적합도 비교 결과

2) 실험조건에 따른 피험자들의 시뮬레이터 운전행동 특성 비교

정상수면과 수면박탈 조건에서 피험자들의 다양한 운전행동 특성을 비교하기 위하여 시뮬레이터 주행기록의 주요항목들을 분석하고 조건별 비교를 수행하였다.

분석대상 주행기록은 시나리오의 주행시간, 주행중 가속 및 감속페달의 답력 평균 값과 평균표준편차, 조향휠 각도의 평균 및 평균표준편차, 평균 속도 및 속도표준편차, 속도위반 횟수, 차량의 편측위치 평균 값 및 평균표준편차였으며, 시나리오별로 각각 도심주행조건과 고속도로 주행조건에 대해 분석하였다.

먼저 도심주행조건에서는 실험조건에 따라 가속페달 답력($t=-2.09$, $p<.01$) 및 답력편차($t=-2.89$, $p<.05$), 속도위반의 횟수($t=-2.61$, $p=.054$)에서 집단 간 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 감속페달 답력은 통계적으로 유의한 경향성을 보이는 것으로 나타났다. 피험자들은 수면을 박탈한 조건에서 정상수면의 조건에서보다 더 강한 힘으로 가속페달을 밟는 것으로 나타났고 상대적으로 가속페달을 밟는 힘의 편차도 커서 일정한 세기의 가속페달 작동으로 속도를 유지하지 못하는 것으로 나타났다. 통계적으로 유의하지는 않았지만 속도행동 부분에서는 수면박탈 조건에서 속도 표준편차가 더 큰 것을 주목해볼 필요가 있다. 시나리오 주행중 속도제한 범위를 벗어난 횟수가 수면박탈 조건에서 평균 4.15회로 정상수면 조건에서의 평균 3.15회보다 많아 수면박탈로 인한 피로 및 졸음이 시내주행조건에서 과속행동으로 이어지고 그로 인해 사고유발의 가능성이 높아질 것이 우려된다.

고속도로 주행조건에서는 감속페달의 평균 답력($t=-2.45$, $p<.05$)과 가속 및 감속페달 답력 편차값(각각 $t=-2.25$, $p<.05$; $t=-2.30$, $p<.05$)이 실험조건별로 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 피험자들은 수면박탈 조건에서 감속페달을 더 세게 밟는 것으로 나타났으며 가속 및 감속페달에서 모두 답력 편차의 차이가 커 페달을 밟는 힘이 일정하지 못한 것으로 나타났다. 이는 주행중 속도유지를 하는 데 있어 수면박탈의 조건이 더 불리한 것으로 볼 수 있다. 또 수면박탈 조건에서 조향휠 편차의 평균값이 통계적으로 유의한 것은 아니지만 정상수면 조건에 비해 상대적으로 더 큰 경향성을 보여($t=-1.83$, $p=0.08$) 피험자들이 수면박탈 조건에서 주행경로의 유지를 위해 더 큰 노력을 필요로 하는 것으로 나타났다. 평균 주행속도는 양 집단에서 큰 차이가 없었지만, 속도표준편차는 수면박탈 조건이 정상수면 조건에서보다 더 큰 것($t=-3.09$, $p<.01$)으로 나타나 피험자들이 수면박탈 조건에서 주행중 일정한 속도를 유지하는 데 어려움을 겪는 것으로 나타난다. 마지막으로 시나리오 주행중 충돌발생 횟수는 수면박탈 조건이 정상수면 조건에 비해 평균 1회 정도 더 많은 것으로 나타나($t=-3.82$, $p<.01$) 수면박탈 조건에서의 사고위험성이 높을 것으로 예측할 수 있다.

결과적으로는 운전자들의 운전행동은 정상수면 조건과 수면박탈 조건에서 겉보기에 크게 차이가 나지는 않는 것으로 보일 수 있다. 그러나 세부적인 자료분석 결과를 보면 도심과 고속도로 조건에서 공통적으로 수면박탈 조건에서 운전한 경우에 정상수면 조건에서보다 일정한 속도유지 행동을 더 어려워하였으며 경로를 자연스럽게 유지하는데도 더 큰 노력을 필요로 하는 것으로 나타났다. 본 실험결과로 나타난 피험자들의 운전행동 특징을 바탕으로 졸음운전 교통사망사고의 주요형태가 주행경로의 이탈로 나타난 원인을 예측할 수 있다.

<표 51> 도심주행조건에서 실험조건에 따른 운전행동 특성 비교

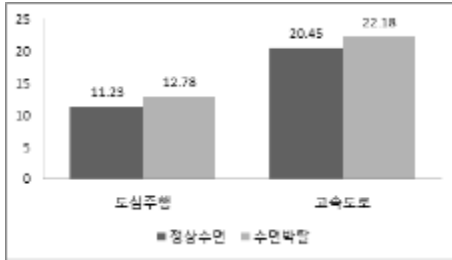
항목	조건	N	M(SD)	t
시나리오 주행시간(sec)	정상수면	20	387.13(27.48)	-0.48
	수면박탈	20	392.54(39.48)	
가속페달	답력	정상수면	11.23(2.61)	-2.09 **
		수면박탈	12.78(3.27)	
	답력편차	정상수면	15.81(5.95)	-2.89 **
		수면박탈	18.66(5.13)	
감속페달	답력	정상수면	18.96(4.73)	-2.06 ^a
		수면박탈	21.49(5.01)	
	답력편차	정상수면	33.93(4.87)	-1.72
		수면박탈	35.81(3.98)	
조향휠	조향휠 각(degree)	정상수면	-0.31(2.79)	1.46
		수면박탈	-1.42(1.96)	
	조향휠 각 편차	정상수면	19.96(16.90)	-0.67
		수면박탈	22.30(19.07)	
속도	평균속도(km/h)	정상수면	32.25(2.03)	-0.21
		수면박탈	32.41(2.78)	
	속도표준편차	정상수면	21.20(2.16)	-1.22
		수면박탈	21.83(2.23)	
속도위반 횟수(회)	정상수면	20	3.15(1.87)	-2.61 *
	수면박탈	20	4.15(2.01)	
차량편측위치	평균 차량편측위치	정상수면	-1.20(0.17)	-1.05
		수면박탈	0.01(5.16)	
	차량편측위치 편차	정상수면	1.96(0.18)	-1.02
		수면박탈	5.49(15.56)	
차선이탈 횟수(회)	정상수면	20	0.15(0.49)	1.00
	수면박탈	20	0.05(0.22)	
충돌 횟수(회)	정상수면	20	0.40(0.50)	0.00
	수면박탈	20	0.40(0.68)	

^a $p < .1$, * $p < .05$, ** $p < .01$

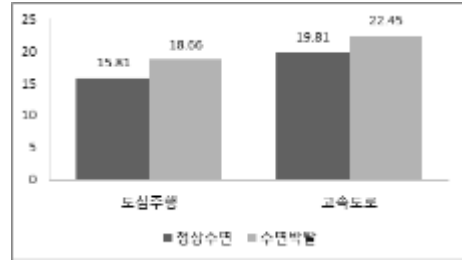
<표 52> 고속도로 주행조건에서 실험조건에 따른 운전행동 특성 비교

항목	조건	N	M(SD)	t
시나리오 주행시간(sec)	정상수면	20	508.44(31.69)	0.01
	수면박탈	20	508.40(39.31)	
가속페달				
답력	정상수면	20	20.45(4.93)	-1.65
	수면박탈	20	22.18(5.25)	
답력편차	정상수면	20	19.81(6.30)	-2.25 *
	수면박탈	20	22.45(7.31)	
감속페달				
답력	정상수면	20	6.09(3.77)	-2.49 *
	수면박탈	20	7.09(3.05)	
답력편차	정상수면	20	19.61(3.83)	-2.30 *
	수면박탈	20	21.32(3.72)	
조향휠				
조향휠 각(degree)	정상수면	20	2.54(0.60)	0.40
	수면박탈	20	2.38(1.52)	
조향휠 각 편차	정상수면	20	11.97(3.79)	-1.83 a
	수면박탈	20	15.21(8.91)	
속도				
평균속도(km/h)	정상수면	20	66.65(4.14)	-0.22
	수면박탈	20	66.86(4.95)	
속도표준편차	정상수면	20	22.77(3.14)	-3.09 **
	수면박탈	20	25.41(3.73)	
속도위반 횟수(회)	정상수면	20	2.20(1.85)	-1.73
	수면박탈	20	2.95(1.93)	
차량편측위치				
평균 차량편측위치	정상수면	20	0.15(0.15)	0.75
	수면박탈	20	0.12(0.14)	
차량편측위치 편차	정상수면	20	0.71(0.87)	0.47
	수면박탈	20	0.70(0.74)	
차선이탈 횟수(회)	정상수면	20	0.15(0.37)	-0.62
	수면박탈	20	0.25(0.55)	
충돌 횟수(회)	정상수면	20	0.70(0.57)	-3.82 **
	수면박탈	20	1.70(1.13)	

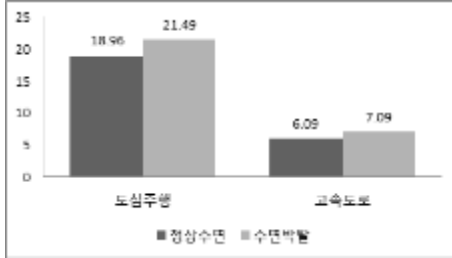
^a $p < .1$, * $p < .05$, ** $p < .01$, ***



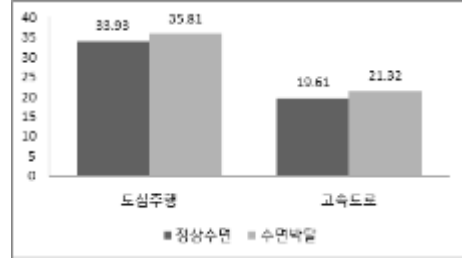
가속페달 답력평균



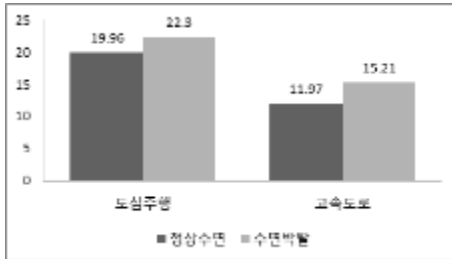
가속페달 답력편차



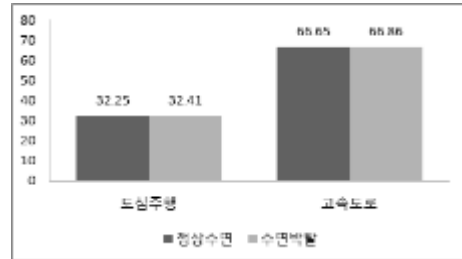
가속페달 평균답력



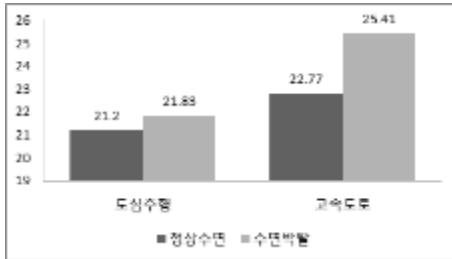
가속페달 답력편차



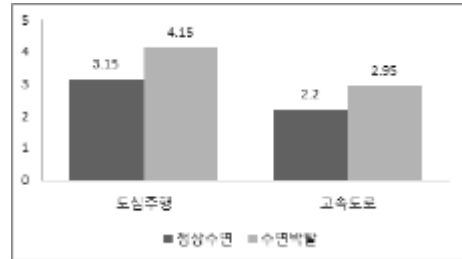
조향휠 각도 편차



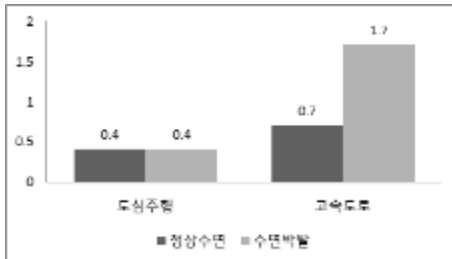
평균주행속도(km/h)



주행속도편차



속도위반횟수(회)



충돌횟수(회)

<그림 45> 실험조건에 따른 각 시나리오별 운전행동 측정치 차이분석 결과

VI. 졸음운전 교통사고 예방대책

수면과 비수면을 정의내리는 것은 쉽지만 그 중간의 상태인 졸음을 규정하기란 쉬운 일이 아니다. 또 졸음은 경우에 따라 간혹 피로와 같은 의미로 사용되기도 하고 또 때로는 피로가 졸음의 원인으로 규정되기도 한다. 졸음상태에서의 운전자의 안전운전능력은 가/부 혹은 흑/백으로 명확히 구분될 수 없는 것으로 졸음은 아주 미약한 피로의 상태부터 수면도입에 이르기까지의 일직선 상 가운데 어느 한 지점을 일컫는다. 이러한 졸음의 특성을 규정하기 위해 실험장면에서는 운전중 눈꺼풀의 감김 정도가 80% 이상인 경우(PERCLOS 80)를 졸음운전인 상태로 으로 정하고는 있으나, 음주운전의 단속 규정치가 혈중알코올 농도를 기준으로 삼는 것처럼 졸음운전의 상태를 규정할 수 있는 명확한 법적 기준치는 없다.

그럼에도 불구하고 졸음운전이 안전에 큰 위협으로 작용하고 있다는 것은 전세계적으로 공통적인 의견이다. 이 때문에 해외 교통안전 선진국에서는 일찍부터 졸음운전에 대한 위험성을 알리고, 이를 예방할 수 있는 갖가지 노력들을 기울이고 있다. 이러한 노력들은 크게 도로 및 차량설비 등에 대한 기술적 방안과, 관련 법규 혹은 제도의 정비, 그리고 운전자들에 대한 홍보와 교육의 측면으로 규정될 수 있다.

1. 기술적 대안

가장 대표적인 졸음운전 예방을 위한 시설은 휴게시설과 고속도로 상의 졸음쉼터 등을 들 수 있다. 이 외에도 도로상의 설비를 통해 그간 졸음을 느끼는 운전자들의 주의를 환기시키기 위한 여러 가지 시설들이 고안되고 실제 적용된 바 있다(부록 참조).

Rumble strip이라고 부르는 도로 바깥쪽의 홈을 파 놓은 시설은 운전자의 도로 이탈을 사전에 경고하고 운전자가 원래의 주행경로로 복귀할 수 있도록 하고 있다. 또, 반대로 도로에 홈을 파는 것이 아니라 차로구분선 상에 작은 요철을 장착하여 차량이 차로구분선을 넘을 경우 차량이 진동이 전달되도록 하는 방안도 사용되고 있다. 그러나 Rumble strip이나 요철 차로구분선 모두 시간이 경과하며 파손되거나 마모하여 정기적인 점검과 보수에 노력이 많이 필요하다.

이것과 비슷한 시설로 그루빙(Grooving)을 이용하여 차량이 지나가게 되면 소리의 변화와 함께 약한 진동을 느끼도록 하는 이른 바 ‘노래하는 도로’도 고안되었으나 운전자들의 효율성에 대한 평가는 낮은 편이며 이러한 시설이 설치된 주변의 주택가에서는 야간에 소음으로 인해 불편함을 호소하는 경우도 있다.

졸음운전 예방을 위한 도로시설은 일부 도로구간에만 적용이 가능하므로 근래에는 시간과 장소에 구애받지 않도록 차량에 운전자의 상태를 진단하고 경고하는 장비들이 개발되고 있다. 자동차 제조사나 차량용 전자장비 제조업체 등에서는 영상을 통해 운전자의 졸음상태를 진단하거나, 핸들과 시트의 센서장비를 통해 운전자의 생리신호를 수집 및 분석하여 졸음여부를 판단하는 기술도 제공하고 있다. 또 다른 경우는 운전자의 운전패턴이 평상시와 다를 경우 이를 정상적이지 못한 상태로 판단하고 경고를 하는 경우도 있다. 최근의 기술은 운전자의 위험상황을 경고하는 것에서 더 나아가 차량이 스스로를 제어하여 위험상황을 벗어날 수 있도록 도와주는 시스템도 개발되고 있다. 흔히 LDW(Lane Departure Warning)라고 불리는 장치는 졸음을 진단하는 것은 아니지만 졸음운전의 일반적인 결과로 나타나는 차량의 경로 이탈을 감지하고 경고와 함께 자세제어를 시행하게 된다.

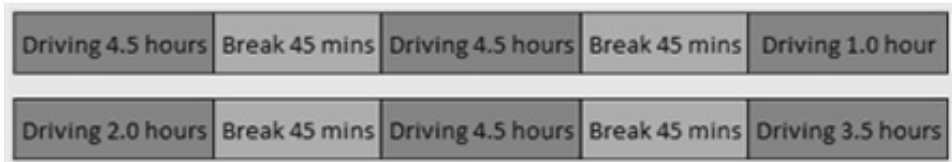
한편, 스마트폰의 보급률이 증가함에 따라 이를 이용해 졸음운전을 예방하고자 하는 노력들도 있다. 스마트폰과 별도의 센서들과의 무선연결을 통해 졸음을 진단 및 경고할 수 있도록 하는 어플리케이션도 개발된 바 있고, 최근에는 완벽한 수준은 아니지만 스마트폰의 카메라 기능을 이용해 운전자의 눈 감김 정도를 분석, 졸음운전 경고와 함께 가까운 휴게소로 경로를 자동으로 설정하여 안내하는 등의 어플리케이션도 개발된 바 있다.

기술의 발달은 인간의 위험행동을 진단하고 경고하여 사고를 사전에 예방하는 도움을 주고 있다. 그러나 현재까지 개발된 기술들로 100% 완벽한 것은 없으며 이러한 기술은 운전자의 안전을 보완하기 위한 것일 뿐 우리의 안전을 담보하는 것은 아니라는 사실을 명심할 필요가 있다.

2. 법규 및 제도의 정비

유럽연합(EU)에서는 직업운전자의 연속 운전시간에 대한 제한을 법(EC Regulation 3820/85 on drivers' hours, EC Regulation 3821/85 on tachographs, AETR rules et al.)으로 규정하여 마련하고 있다(VOSA, 2014.12.5. 인출).

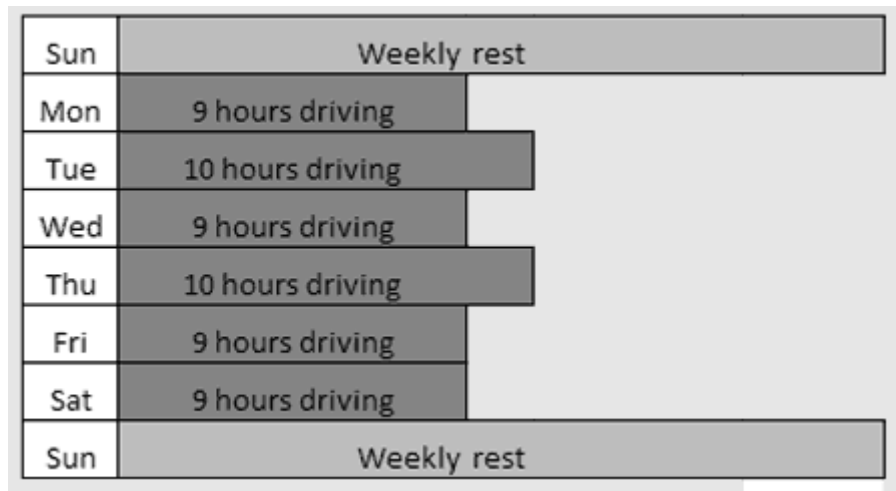
유럽연합에서 직업 운전자들은 최대 4시간 30분을 운전하고 최소한 45분의 휴식을 가져야 하며 운전시간은 하루 9시간을 초과할 수 없도록 규정하고 있다. 단, 일주일 중 이틀에 한해 10시간 까지만 운전을 할 수 있다. 일일 최대운전시간을 고려하여 주중 운전시간은 최대 56시간을 초과할 수 없고 또한 2주 내에는 90시간 이상을 운전할 수 없도록 규정한다.



<그림 46> EU 직업운전들의 일일 최대 운전시간 계획(상: 9시간 기준, 하: 10시간 기준)

그림 출처: <http://www.transportsfriend.org/hours/driving.html>

또 일일 운전제한시간만 고려하고 있는 것이 아니라 1주일(최대 56시간), 2주일(최대 90시간)에 대한 보완규정을 만들어 운전자의 지속 운전으로 인한 피로누적을 예방하는데 주력하고 있다.



<그림 47> 주간 운전시간계획 (4일×9시간)+(2일×10시간)=56시간

그림 출처: <http://www.transportsfriend.org/hours/driving.html>

Week	Total Hours Driving	Two Weekly Totals	
9	56 Hours	90 hours	79 hours
10	34 Hours		
11	45 Hours	90 hours	79 hours
12	45 Hours		
13	34 Hours	etc	

<그림 48> EU 2주간 운전제한 기준 예

출처: <http://www.transportsfriend.org/hours/driving.html>

또 운전시간의 제한 뿐 아니라 휴식과 식사에 대한 규정도 엄격하게 만들어 운전자의 신체적 심리적 피로상태를 운전에 적합하도록 유지하고자 하는데, 최소한 일일 11시간 이상의 휴식을 취할 수 있도록 하며 단 일주일 중 이틀에 한해서만 이 시간을 10시간으로 줄일 수 있다. 또 연속으로 45시간 이상의 휴식이 일주일에 한 회 이상 있어야 하며 매 2주마다 한 번씩만 이 연속된 휴식을 24시간까지 줄일 수 있다.

한편, 미국의 경우도 직업운전자에 대한 연속운전시간을 관련 법(49 CFR Parts 300-399 the U.S. Code of Federal Regulations, Part 395 HOURS OF SERVICE OF DRIVERS)으로 규제하고 있다. The Hours of Service of Drivers Final Rule이 2011년 12월 27일 연방 관보 (Federal Register)에 게재되고, 일부가 2012년 2월 27일부터 적용되며, 나머지 조항에 대해서도 2013년 7월 1일부터 적용되었다. 2013년 7월 발효된 새 조항은 화물운전자의 주당 최대 평균 근무시간을 70시간으로 제한하고, 한 주 이내 운전시간이 최대 70시간에 이른 화물운전자에게는 신체리듬이 수면을 가장 필요로 하는 오전 1시에서 5시 사이에 적어도 이틀 밤을 포함하여 연속으로 34시간 쉰 경우에만 다시 운전을 재개하도록 허용한다. 또한 화물차 운전자는 매 8시간마다 반드시 30분 이상의 휴식을 취해야 한다. 이와 유사한 규정은 승객운수업자에게도 적용된다. 다만, 유럽의 경우와 연속운전시간에 있어 차이를 보이는데, 유럽의 경우 1회 연속 운전시간을 4시간30분으로 제한을 두고 있는 데 반해 미국의 경우 연속운전시간을 8시간 이내로 제한하는 특징을 보이고 있다.

<표 53> 미국 직업운전자에 대한 근무시간 규칙 요약

(출처: <https://cms.fmcsa.dot.gov/regulations/hours-service/summary-hours-service-regulations>)

근무시간 규칙(Hours of Service Regulations)	
화물 운송 운전자	승객 운송 운전자
<ul style="list-style-type: none"> 10시간 연속 비번 후 최대 11 시간 운전할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 8시간 연속 비번 시간 후 최대 10시간 운전할 수 있다.
<ul style="list-style-type: none"> 10시간 연속 비번 후 다음 근무에 들어가서 14시간 이상 연속 운전할 수 없다. 휴식 시간을 가졌다고 해서 14시간 조건은 연장되지 않는다. 	<ul style="list-style-type: none"> 15시간 동안 근무한 후에는 운전할 수 없으며, 8시간 연속 휴식 후 가능하다. 비번 시간은 15시간 근무시간에 포함되지 않는다.
<ul style="list-style-type: none"> 적어도 30분의 휴식 이후에만 8시간 이하로 운전할 수 있다. 	-
<ul style="list-style-type: none"> 7/8 일 연속한 날짜에 60/70 시간 근무 후에는 계속 운전할 수 없다. 운전자는 34시간 이상의 연속 휴식 후에 7/8일 의 연속기간 동안 운전을 다시 시작할 수 있다. 오전 1시에서 오전 5시까지의 홈터미널 시간을 2회기 포함해야하며, 이전 재시작 시기부터 측정해서 일주일 또는 168시간에 한 번 적용할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 7/8일 동안 연속한 날짜에 60/70시간 근무 후에는 계속 운전할 수 없다.
<ul style="list-style-type: none"> 수면침대 규정을 이용하는 운전자는 최소 8시간 연속으로 수면침대에서 휴식을 취해야 하며, 별도의 2시간 연속 시간을 수면침대에서나 혹은 비번상태에서 보내거나 또는 이 둘의 조합 형태로 합산할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> 수면침대를 이용하는 운전자는 수면침대에서 적어도 8시간 이상 휴식을 취해야 하고 나뉜 시간이 2시간 미만 이 아니라면 수면침대에서의 휴식시간을 두 번으로 나눌 수 있다.

근무시간규칙의 주요 목적은 운전자의 피로로 인한 사고를 미연에 방지하는 것으로, 일일 운전 시간의 양, 주당 운전과 근무 시간의 양을 제한하는 방법을 사용한다. 또한 운전자의 피로를 막기 위해서 자연적인 수면/각성 사이클(일일수면각성리듬)을 유지하도록 21시간에서 24시간의 일정을 운전자가 지키도록 유도한다. 운전자에게는 하루 최소 휴식기간을 지키도록 하고, 주간을 기초로 하는 누적 피로효과를 씻어내기 위해 좀 더 긴 주 단위 휴식기간이 허용된다.

일본은 후생노동성 노동기준국이 정하는 “자동차 운전자의 노동시간 등의 개선을 위한 기준”에서 “버스운전자의 노동시간 등의 기준”을 두고 있다. 해당 내용에서는 자동

차 운전자의 1일 운전시간을 2일(사업 48시간) 평균 9시간 이내로 한다. 또 1주 운전 시간은 2주마다 평균 44시간 이내이며 연속 운전시간은 4시간 이내로 하며 4시간 후 30분 이상 휴식을 취하도록 한다.

<표 54> 일본 사업용 자동차 운전자의 근무시간 및 승무시간에 관한 기준

(출처: <http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/03safety/personnelmanagement.html>)

업종	근무시간	휴식기간	운전시간	연속운전 시간
버스	4주 평균 주당 65시간을 초과하지 않을 것 (전세 버스 등은 52주 중 16주까지 4주 평균 주당 71.5시간까지 연장 가능) 1일 근무 시간은 13시간 (16시간까지 연장 가능, 그러나 15시간 초과는 1주일에 2회 이내)을 초과하지 않을 것	1일 계속 8시간 이상	2일 평균 하루 9시간을 초과하지 않을 것 4주 평균 주당 40시간을 초과하지 않을 것(전세 버스 등은 52주에 2,080 시간을 넘지 않는 범위에서 52주 중 16주까지 4주간을 평균하여 1주당 4시간까지 연장가능)	4시간을 초과하지 않을 것
택시	[일일근무] 1개월 299시간을 초과하지 않을 것(주차장 대기는 322시간까지 연장 가능) [격일근무] 1개월 262시간을 초과하지 않을 것(1년 중 6개월까지는 270시간까지 연장 가능) 1근무(2달력일) 21시간을 초과하지 않을 것	[일일근무] 근무와 근무 사이에 연속적으로 8시간 이상 [격일근무] 근무와 근무 사이에 연속하여 20시간 이상	-	-
트럭	1개월 293시간을 초과하지 않을 것(연간 3,516시간 (293시간×12개월)을 넘지 않는 범위에서 1개월 320시간까지 연장 가능) 1일 근무 시간은 13시간 (16시간까지 연장 가능, 그러나 15시간 초과는 1주일에 2회 이내)을 초과하지 않을 것	1일 계속 8시간 이상	2일 평균 하루 9시간을 초과하지 않을 것 2주간을 평균하여 주당 44시간을 초과하지 않을 것	4시간을 초과하지 않을 것

외국의 경우 화물차 운전자들을 중심으로 운전지속시간과 근무 및 휴식에 관한 사항을 법률로 정하고 있으나, 국내의 경우 이와 관련한 법이나 제도는 없는 실정이다. 서론에서 밝힌 바와 같이 도로교통법에서는 운전자가 술에 취한 상태 외에 과로, 질병 또는 약물의 영향과 그 밖의 사유로 정상적으로 운전하지 못할 우려가 있는 상태에서 자동차 등을 운전하여서는 안 된다고 규정하고 있지만 과로라는 부분에 대한 명확한 기준도 없거니와 실질적인 규제 방안도 없어 졸음운전으로 인한 교통사고를 예방하는 데는 효율성을 보이지 못하고 있다. 따라서 우리나라에서도 운전자들의 졸음운전 교통사고의 예방을 위해서는 대표적 취약집단으로 지목될 수 있는 운수종사자들의 근무와 휴식에 대한 관리규정의 신설과 법적근거의 마련이 시급하다고 볼 수 있다.

3. 홍보 및 교육의 중요성

피로 및 졸음운전과 이로 인한 사고예방을 위한 직업운전자 및 운수사업자에 대한 대책은 관련 법령과 제도의 정비로 이뤄질 수 있다. 그러나 그 외 일반운전자들에 대한 예방대책은 제도로만 규제할 수는 없다. 특히 졸음의 경우 명확한 기준이 없어 법으로 규제한다고 하더라도 실질적으로는 단속과 처벌은 불가능하다.

따라서 불특정 다수의 일반운전자에 대한 졸음운전 예방대책으로 가장 중요한 것은 교육과 홍보로 볼 수 있을 것이다.

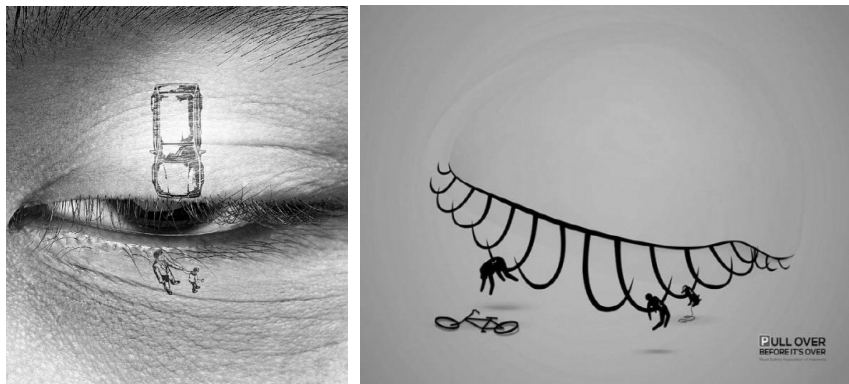
앞서 밝힌 바와 같이 Kingman 등(1999)은 졸음운전 취약집단을 젊은 연령층의 남성 운전자와 교대근무직 종사자들을 대상으로 삼고 이에 대한 교육 및 홍보가 중요하다고 주장한 바 있다. 연구자들이 의회 보고서를 통해 제안한 졸음운전 예방은 졸음운전 자체에 대한 경고보다는 생활리듬을 안정화 시키고 수면의 질을 향상시키며 근무환경 및 가정환경을 근본적으로 변화시켜 졸음운전의 발생 가능성을 근본적으로 낮추고자 하는 방법을 제안하였다. 이러한 교육은 학교와 직장에서의 안전교육을 통해 제공될 수 있다.

우리나라의 경우 운수종사자들에 대한 교육이 가장 시급할 것으로 보인다. 현재 우리나라의 운수종사자들에 대한 안전교육은 각각 교통안전법 제56조, 화물자동차 운수사업법 제59조와 여객자동차 운수사업법 제25조에 근거를 두고 있으며 교통안전공단과 각 지방자치단체가 실시하고 있다. 이러한 일련의 교육과정에 졸음운전의 실태와 위험성에 대해 알리고 운수종사자들 뿐만 아니라 사업주에 대한 교육을 강화하여 사고방지를 통한 인명 및 재산의 손실을 예방할 수 있도록 주력해야 할 것으로 판단한다.

한편, 우리나라의 경우를 보면 앞서 졸음운전 교통사망사고 분석결과와 졸음운전 위험 실태조사의 결과에서 볼 수 있듯 직업운전자 외 일반운전자들도 높은 비율로 졸음

운전을 경험하고 그에 따른 사고위험도 있는 것으로 나타나고 있다. 따라서 특정 집단에 대한 교육도 중요하지만 불특정 다수를 대상으로 하는 광범위한 교통안전홍보가 필요할 것으로 판단한다.

졸음운전 예방을 위한 홍보 방식은 언론 등 미디어를 통한 캠페인과, 졸음운전 사고 발생 가능성이 높은 도로주변의 도로안내표지 등을 활용할 수 있다. 캠페인의 경우 장기적이고 반복적인 노출계획을 통해 졸음운전이 위험하다는 사실을 강하게 주지시킬 필요가 있다.



<그림 49> 졸음운전 위험성 경고를 위한 캠페인 포스터(해외)
(좌: 태국 “sleepiness is stronger than you”, 우: 인도네시아 “pull over before it's over”)



<그림 50> 졸음운전 위험성 경고를 위한 캠페인 포스터(국내)
(그림출처: 교통안전공단, 한국도로공사)

六

졸음운전 위험성에 대한 홍보는 미디어 캠페인 뿐 아니라 다양한 형태로도 이뤄질 수 있다. 운전자들의 졸음운전 발생 가능성이 높은 지점을 중심으로 주의를 환기시킬 수 있는 안내문을 도입하거나 더 나아가 즉각적인 행동개선을 요구하는 내용의 안내표지를 사용할 수 있다. 다만 이러한 경우 표지의 설치기준 및 규격, 내용 등에 대한 검

토과정이 필요할 것으로 보인다. 현재 우리나라는 고속도로상에 졸음쉼터를 안내하는 표지가 있고 ITS 안내표지를 이용해 운전자들에게 경고를 하고 있으나 졸음쉼터 안내 표지는 지점 안내 외 별도의 경고가 없으며, ITS안내 내용은 도로상황에 따라 변화할 수 있어 지속적인 경고는 이뤄지지 않고 있다.



〈그림 51〉 졸음운전 위험성 경고를 위한 다양한 도로변 광고 및 표지(해외)
 (좌상: 호주 휴게소 안내표지, 좌하: 미국 도로변 광고판, 우: 미국 유타주 안내표지)

한편, 호주의 경우 좀 더 적극적인 방안을 사용하고 있는데, 호주 전역에 걸쳐 “Driver Reviver” 프로그램을 통해 운전중 피로를 느끼는 운전자들에게 정차하여 휴식을 취하고 음료 등을 섭취할 수 있는 공간을 제공하고 있으며, 별도의 웹사이트 (<http://www.driverreviver.com.au/>)를 운영하여 졸음운전의 위험성에 대한 경고와 함께 휴식을 취할 수 있는 지점에 대한 안내를 제공하고 있다. 이 프로그램은 제과회사와 커피 및 차를 취급하는 회사들로부터 스폰서십을 제공받고 있으며 각 휴게지점의 운영은 지역 자원봉사자들에 의해 이뤄지고 있다.



〈그림 52〉 호주에서 운영중인 Driver Reviver Programme
 (그림출처: <http://www.driverreviver.com.au/>)

우리나라의 경우 그간 안전띠 착용이나 음주운전 금지 등과 관련해 언론과 미디어를 활용한 지속적인 홍보를 해 왔고 단속과의 병행을 통해 해당 위험행동들의 발생율이 감소된 바 있다. 그러나 졸음운전에 대해서는 비교적 위험성의 홍보에 있어 소극적인 것이 사실이며 졸음운전이 증가하기 시작하는 특정 시기(봄철)에 치중되어 있는 것도 사실이다. 위험행동의 수정을 위한 홍보는 지속적으로 제공되어야 사회적 공감대를 형성하고 그 이후 효과를 거둘 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 도로교통공단 (2011). 졸음운전 원인 및 예방대책 연구. 서울: 도로교통공단 교통과학연구원.
- 도로교통안전관리공단 (1998). 대형차량의 졸음운전 방지대책에 관한 연구. 서울: 도로교통안전관리공단 교통과학연구원.
- 삼성교통안전문화연구소(2004). 직업운전자 지각피로도 실태 및 측정도구 개발. 서울: 삼성교통안전문화연구소
- 이순철 (2000). 교통심리학. 서울: 학지사
- 이순철, 황윤숙, 오주석 (2008). 작업부하가 화물차운전자의 피로에 미치는 영향. 한국심리학회지:산업및조직, 21, 367~381.
- Åkerstedt, T. et al. (1994). The subjective meaning of good sleep, an intra-individual approach using the Karolinska Sleep Diary. *Perceptual and Motor Skills*, 79, 287~296.
- Blanco M. et al. (2009). *Assessment of a drowsy driver warning system(DDWS) for heavy-vehicle drivers*. Report No. DOT 811 117, Washington DC.: National Traffic Highway Safety Administration,
- Brown, I. D. (1994). Driver fatigue. *Human Factors*, 36-2, 298~314.
- Brown, I. D. (1997). Prospects for technologic countermeasures against driver fatigue. *Accidents Analysis and Prevention*, 29, 525~531.
- Carskadon, M. & Roth, T. (1991). Sleep restriction. In Monk, T.(Eds.). *Sleep, Sleepiness, and Performance*. New York: John Willey & Sons.
- Dinges, D. & Kribbs, N. (1991). Performing while sleepy: effects of experimentally-induced sleepiness. In Monk, T.(Eds.). *Sleep, Sleepiness, and Performance*. New York: John Willey & Sons.
- Dinges, D. (1995). An overview of sleepiness and accidents. *Journal of Sleep Research*, 4(2), 4~14.
- Garder, P. & Alexander, J. (1995). *Fatigue related accidents and continuous shoulder rumble strips(CSRS)*. Transportation Research Board, 74th Annual meeting.
- Hartley, L. R. (2004). Fatigue and driving. In Rothengatter, T., Huhuenin, R. D.(Eds.). *Traffic & Transport Psychology: Theory and Application*. UK: Elsevier Ltd.



- Horne, J. A., Baumber, C. (1991). Time-of-day effects of alcohol intake on simulated driving performance women. *Ergonomics*, 34, 1377~1383.
- Horne, J. A., Reyner, L. A. (1995). Sleep related vehicle accidents. *British Medical Journal*, 310, 565~567.
- Kesler, E. (1992). *Shift work: family impact and employer responses*. BNA Special report No. 32. Washington DC.: Bureau of National Affairs.
- Kingman, P. S., Blatt, J., Council, F., Georges, K., Kiley, J., Kurrus, R., McCartt, A. T., Merritt, S. L., Pack, A. I., Rogus, S., Roth, T., Stutts, J., Waller, P., & Willis, D. (1998). *Drowsy Driving and Automobile Crashes(NSCSDR/NHTSA expert panel on driver fatigue and sleepiness)*, Report No. DOT HS 807 707, Washington DC.: National Center on Sleep Disorder Research, National Heart, Lung, & Blood Institute, and National Highway Traffic Safety Administration.
- Kingman, P. S., Blatt, J., Council, F., Georges, K., Kiley, J., Kurrus, R., McCartt, A. T., Merritt, S. L., Pack, A. I., Rogus, S., Roth, T., Stutts, J., Waller, P., & Willis, D. (1999). *The NHTSA & NCSDR program to combat drowsy driving: A report to congress on the collaboration between the National Highway Traffic Safety Administration(NHTSA) and the National Center on Sleep Disorders Research(NCSDR)*. Report No. DOT HS 808 918, Washington DC.: National Highway Traffic Safety Administration.
- Knipling R & Wang J. (1995). Revised estimates of the U.S. drowsy driver crash problem size based on general estimates system case reviews. *Association for the Avancement of Automotive Medicine, 39th Annual Proceedings*.
- Knipling R. & Wang J. (1994). Crashes and Fatalities related to driver drowsiness/fatigue. *Research Note from the Office of Crash Avoidance Research*. Washington DC.: National Highway Traffic Safety Administration,
- Kribbs, N. & Dinges, D. (1994). Vigilance decrement and sleepiness. In Harsh, J. & Ogilvie, R. (Eds.). *Sleep onset mechanisms*. Washington DC.: American Psychological Association

- McCartt, A. T., Ribner, S. A., Pack, A. I., & Hammer, M. C. (1996). The scope and nature of the drowsy driving problem in New York state. *Accident Analysis and Prevention*, 28, 511~517.
- Mitler M. et al. (1988). Catastrophes, sleep, and public policy: consensus report. *Sleep*, 11, 100~109.
- Naitoh, P. (1992). Minimal sleep to maintain performance: the search for sleep quantum in sustained operations. In Stampi, C. (Eds.). *Why we nap: evolution, chronobiology, and functions of polyphasic and ultrashort sleep*. Boston: Birkhauser.
- National Transportation Safety Board (1995). *Factors that affect fatigue in heavy truck accidents*. Washington DC.
- NSF (1995). *Sleep in America: 1995 Gallup Poll*, Washington DC.: National Sleep Foundation.
- Pack, A. I., Pack, A. M., Rodgman, E., Cucchiara, A., Dinges, D. F., & Schwab, C. W. (1995). Characteristics of accidents attributed to the driver having fallen asleep. *Accident Analysis and Prevention*, 27, 769~775.
- Roehrs, T. et al. (1994). Sleepiness and ethanol effects on simulated driving. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 18, 154~158.
- Royal D. (2003). *National survey of distracted and drowsy driving attitudes and behavior:2002*. Report No. DOT HS 809 566, Washington DC.: National Highway Traffic Safety Administration.
- SafetyNet (2009). *Fatigue*, retrived <2014.08.10.>.
- Sagberg, F. (1999). Road accidents caused by drivers falling asleep. *Accident Analysis and Prevention*, 31, 639~649.
- Tefft, B. C. (2010). *Asleep at he wheel: The prevalence and impact of drowsy driving*. Washington DC.: AAA Foundation for Traffic Safety.
- TØI (2004). *Fatigue, sleepiness and reduced alertness as risk factors in driving*. Oslo : Institute of Transport Economics.
- Vanlaar, W., Simpson, H., Mayhew, D., & Robertson, R. (2008). Fatigue and Drowsy sriving: A survey of attitudes, opinions and behaviors. *Journal of Safety Research*, 39, 303-309.

- Wang J., Knipling R., & Goodman M. (1996). The role of driver inattention in crashes: new statistics from 1995 crash worthiness data system. *40th Annual Proceeding of the Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 377~392.
- Wickens, C. D., Gordon, S. E., & Liu, Y. (2001). 인간공학(*Introduction to Human Factors Engineering*)(이재식 역). 서울: 시그마프레스(원전은 1998에 출판)





부록 - 졸음운전 교통사고 방지대책 기술현황

1. 운전자 차원의 졸음운전 방지대책

범위	세부내용	비고
신체 부착형	신체부착형 경고장치-A 	일반적으로 핸드프리 헤드셋이나 안경 등과 유사한 형태를 갖추고 있으며, 졸음으로 인해 머리의 각도가 변화할 경우 경고음을 발생시키는 장치.
	신체부착형 경고장치-B (Wearable IT devices +applications) 	최근 「구글글래스」가 적외선과 경사각 센서를 이용해 운전자의 졸음상태를 파악하는 어플리케이션을 개발했는데, 실제 운전중 사용의 적법성 여부는 다뤄봐야 할 문제임(졸음운전 예방과 별도로 운전자 주의분산의 문제가 있을 수 있음) 이 밖에 특별히 졸음을 감지/경고하는 것은 아니지만 신체의 상태를 모니터링하는 센서부착형 의류 등의 제품들이 있음

2. 차량기술 차원의 졸음운전 방지대책

범위	세부내용	비고
신체 인식	운전자 영상처리기술 	운전자의 졸음상태를 감지하기 위해 눈꺼풀의 감김 상태와 빈도, 동공의 면적 등을 측정하거나 운전자의 표정, 고개의 각도 등을 인식하여 졸음상태를 판단하고 경고 및 휴식권고를 하는 장치
	인체생리신호감지 기술 	졸음상태를 감지할 수 있는 생리신호인 뇌파나 심박 등의 신호를 감지하는 센서를 조향휠이나 차량 좌석 등받이 등에 설치하여 운전자에게 센서를 직접 부착하지 않고도 생리신호를 측정하는 기술
환경 인식	실내 대기측정	차량 실내 이산화탄소 농도를 측정하여 졸음 위험을 감지하고 이와 더불어 운전자의 고개 움직임 측정하여 경고

차량 제어	<p>차로이탈경고시스템 (W/자동자세제어장치)</p> 	<p>카메라와 차로구분선 감지센서를 이용하여 차량이 차로변경의 신호 없이 주행차로를 이탈하는 경우 비정상적인 상황으로 인식하고 운전자에게 경고음을 제공하는 시스템</p> <p>경우에 따라 차로이탈 경고시스템과 자동자세제어장치를 통합해 경고를 제공함과 동시에 본 주행차로로 차량이 복귀하도록 하는 시스템도 있음</p>
	<p>추돌예방시스템</p> 	<p>일부 차종에서 상용화가 이뤄진 기술로, 전방에 레이더 시스템을 장착하여 선행차량과의 거리 및 속도를 감지하여 충돌이 예상되는 경우 자동으로 차량을 정지하는 시스템</p> <p>여기에 자동 차간거리 유지시스템을 장착하는 경우 가/감속 페달을 밟지 않아도 선행차량과의 간격을 일정하게 유지하며 주행할 수 있음</p>
	<p>조향휠 패턴 인식</p> 	<p>졸음운전이 발생할 경우 운전자의 조향휠 작동 패턴이 평상시와 다르다는 사실에서 착안한 기술로, 빈번하고 급격한 조향휠 조작이 나타나게 되는 경우, 이를 졸음운전의 신호로 해석하고 운전자에게 휴식안내를 제공하는 시스템</p>
<p>자율주행차량</p> 		<p>상용화된 기술은 아니나, 여러 자동차 제조사에서 초기 모델을 테스트중이며, 대표적으로 구글카(Google Car)가 있음</p> <p>주행환경 정보를 차량이 스스로 수집하여 운전동작을 결정하고 목적지까지 주행함으로써 운전자의 역할이 배제되는 차량 시스템으로 졸음운전뿐만 아니라 운전자의 실수(Human error)를 원천적으로 막고자 함</p> <p>자율주행차량과 관련, 외국에서는 법규를 논의중이거나 일부지역에서는 이미 개정을 완료했으며, 자율주행자동차의 상용화 시점은 대략 2020년 경으로 예측됨</p>

3. 도로설계기술 차원의 졸음운전 방지대책

범위	세부내용	비고
노면 시설	<p>졸음방지 매트 (이동식 과속방지턱)</p> 	이동식 과속방지턱을 이용하여 졸음운전이 발생할만한 도로에 설치하여 운전자들이 통과할 때 약간의 충격을 제공, 졸음을 예방토록 하는 시설물
	<p>노래하는 도로 (Grooving)</p> 	노면에 가로로 연속적인 홈을 파, 차량 통과시 타이어와의 마찰에 의해 “솔-라-시”에 해당하는 상승음을 운전자에게 제공하여 주의를 환기시키는 역할을 하는 도로 시설물
	<p>차로경계선요철</p> 	도로의 우측 가장자리 경계선 도색부분에 요철(Dots)을 설치하여 차량이 경계선을 넘게 될 경우 연속적 충격을 전달하여 운전자의 주의를 환기시키는 시설
기타 시설	<p>터널 졸음경고시설 (졸음방지 사이렌)</p> 	직선구간 터널과 같은 졸음운전의 위험이 높은 구간에 음향장비를 설치하여 사이렌을 제공, 운전자의 주의를 환기시키기 위한 터널 내 시설물
	<p>졸음쉼터 운영</p> 	국토교통부에서 설치.운영하고 있는 졸음운전 예방시설로, 전국의 주요 고속도로 및 국도 구간 중 졸음운전의 위험이 있는 곳에 정차시설 및 간단한 휴게시설을 제공 (2013년 말 현재, 전국 144개소 설치.운영중)

도로 교통안전의 중심, 선진 교통문화의 리더

도로교통공단은 공정한 운전면허관리와 교통안전 관련 교육·홍보·연구·방송 및
기술개발을 통하여 교통사고 감소와 예방에 노력하는 준정부기관입니다.

저자약력

- 이원영 도로교통공단 수석연구원
동국대학교 안전공학 (공학박사)
주요연구분야 : 운전기능 평가 및 교통안전교육
- 오주석 도로교통공단 연구원
충북대학교 심리학 (문학박사)
주요연구분야 : 도로이용자 인적요인 및 행동평가

연구보고서 2014-0107-105

졸음운전 방지를 위한 대책에 관한 연구

발행인 : 신 용 선

편집인 : 안 계 형

발행처 : 도로교통공단 교통과학연구원
서울특별시 중구 왕십리로 407
TEL : 02) 2230-6114(대)
FAX : 02) 2230-6309
<http://www.koroad.or.kr>

인쇄일자 : 2014. 12.

발행일자 : 2014. 12.

인쇄처 : (사)해든디자인플러스

