

선행차량 추월에 대한 위험판단에서의 성별차이: 민감도, 반응편파 및 반응시간을 중심으로*

박 동 진

이 재 식†

부산대학교 심리학과

본 연구에서는 선행차량 추월 상황에 대한 실험참가자들의 위험지각 양상을 성별에 따라 비교하였다. 추월상황은 도로유형과 운전속도 조건을 달리하여 동영상 형태로 제시하였고, 각 조건에서 관찰되는 실험참가자들의 반응민감도, 반응편파 및 반응시간을 종속측정치로 분석하였다. 본 연구의 주요 결과와 시사점을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 추월판단에서의 민감도는 여성에 비해 남성이 더 높았고, 반응편파는 남성보다 여성의 경우 더 보수적으로 반응하는 경향이 관찰되었는데 이러한 차이는 운전속도가 느린 조건과 굴곡이 있는 도로에서 각각 더 두드러졌다. 둘째, 여성은 남성에 비해 직선도로보다는 굴곡이 있는 도로조건에서, 그리고 운전속도가 빠른 조건보다는 느린 조건에서 더 지연된 판단 반응시간을 보였다. 셋째, 여성은 남성에 비해 탈루와 정기각 반응을 더 느리게 결정하는 경향을 보였다. 본 연구의 결과들은 추월판단 과제에서의 성별 차이를 이해하기 위해서는 도로유형이나 운전속도와 같은 물리적 요인뿐만 아니라 운전자들의 판단정확도와 반응편파, 그리고 판단시간 등을 통합적으로 고려해야 한다는 것을 시사한다.

주요어 : 추월 위험판단, 성별차이, 반응민감도, 반응편파, 반응시간

* 이 논문은 이 논문은 2013년 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2013S1A5A2A03045179).

† 교신저자: 이재식, 부산대학교 심리학과, (609-735) 부산광역시 금정구 장전동 산 30번지
Tel: 051-510-2131, E-mail: jslee100@pusan.ac.kr

양방향 일차선 도로에서 발생하는 가장 위험한 운전상황 중 하나는 반대 차선에서 다른 차량이 접근해 오고 있을 때 선행차량을 추월(overtaking)하고자 시도하는 경우이다. 추월사고와 관련된 기존 연구들에 따르면 추월시도에 의한 사고가능성은 야간운전이나 좋지 않은 기상조건에서의 운전, 혹은 직선도로보다는 곡선도로에서의 운전인 경우에 더 크게 증가한다(OECD, 1999; Toledo-Moreo, Santa & Zamora-Izquierdo, 2009). 그러나 대부분의 사고통계 자료에서도 시사되었듯이 사고의 상당부분은 인적요인에 의해 발생한다(Wickens, Hollands, Banbury, Parasuraman, 2015). 예를 들어 이순철(2000)이 운전행동에 대한 기존 연구들을 개관하면서 밝혔듯이 운전자에 의한 사고는 운전자의 의도나 동기(Berndt, Emmert, & Dietmayer, 2008), 경험(Clarke, Ward, Bartle, & Truman, 2006), 피로(Brown, 1994), 안전에 대한 의식과 태도(Goldenbeld, Levelt, & Heidstra, 2000), 그리고 연령이나 성별(Massie, Campbell, & Williams, 1995) 등과 같은 다양한 변인에 따라 다르게 나타날 수 있다.

선행차량 추월 시도에 따른 사고의 심각성에도 불구하고 추월 운전행동과 관련하여 수행된 국내외 연구들은 운전자의 정보처리 속성을 포함하는 심리적 측면보다는 주로 도로 설계를 위한 도로공학이나 토목공학적 관점에서의 연구(예: 박제진, 하태준, 2000)나 운전자 지원 시스템 개발 등을 위한 전기전자공학 혹은 컴퓨터공학적 관점에서의 연구가 대부분이다(e. g., Hegeman, van der Horst, Brookhuis & Hoogendoorn, 2007; Toledo-Moreo et al., 2009). 또한 교통사고와 관련되는 많은 인적요인 중 성별 변인의 고려가 중요함에도 불구하고 추월사고와 성별 사이의 관련성에 대해 실험법

등을 이용하여 경험적으로 분석한 연구는 매우 적다(Özkan & Lajunen, 2005). 이러한 관점에서 본 연구에서는 자동차 추월 상황에 대한 위험판단이 운전자의 성별에 따라 어떻게 다른지 살펴보았다. 본 연구의 목적에 대해서는 아래에서 좀 더 자세하게 기술하였다.

지금까지 운전자의 추월 운전행동은 공격성이나 운전분노의 관점에서 주로 다루어졌다(e. g., 이재식, 2012; Deffenbacher, Huff, Lynch, Oetting, & Salvatore, 2000; Deffenbacher, Lynch, Oetting, & Yingling, 2001; Deffenbacher, Oetting, Lynch, 1994). 예를 들어, Özkan과 Lajunen(2005)은 공격적이거나 위험감수 성향이 강한 운전자들은 운전 중 과속이나 다른 차량을 추월하는 행동의 빈도가 높고 특히 이러한 경향은 성별에 따라 뚜렷한 차이를 보여 여성에 비해 남성의 경우에 더 두드러진다고 보고하였다. 이러한 연구 결과는 성별에 따른 위험감수나 운전분노 등과 같은 운전자 성격 특성이 추월행동의 결정에 중요한 역할을 할 수 있음을 시사한다.

운전자의 성격특성 뿐만 아니라 추월여부 결정에 필수적으로 요구되는 거리나 속도에 대한 정확한 지각과 판단과 같은 운전자의 정보처리 역량도 중요한 변인이 된다. 실제로, 많은 추월사고는 운전자의 운전기술 부족보다는 선행차량을 안전하게 추월하는데 요구되는 시간과 속도 판단에서의 오류 혹은 추월에 적합하지 않은 상황에서 추월하고자 하는 판단 오류에 의해 발생한다(Clarke, Ward, & Jones, 1998). 예를 들어, Jones와 Heimstra(1964) 연구에서는 실제 차량을 이용하여 운전자의 추월행동을 분석한 결과 대부분의 운전자들이 안전한 추월에 요구되는 거리나 속도를 과소평가하는 경향이 있다는 것이 관찰되었고, 이와

유사한 결과는 Gordon과 Mast(1970)의 연구에서도 보고되었다. 특히 Gordon과 Mast(1970)는 운전자들의 안전거리 과소평가 범위는 20%에서 50% 정도라는 것을 밝혔다. 이러한 속도나 거리에 대한 판단능력에서 성별 차이를 관찰한 연구도 보고되었다. Hill과 Salzman(2012)은 실제 차량을 이용한 실험을 통해 남성은 여성에 비해 속도를 상대적으로 더 과소추정한다는 것을 관찰하였다. 그러나 이와는 반대의 결과가 보고되기도 하였다. Schiff와 Oldak(1990)는 실험참가자에게 여러 유형의 차량이 접근하고 있는 동영상을 제시한 후 이 차량이 특정 지점에 도착하는 시점에 반응하도록 요구하였는데, 그 결과 여성은 남성에 비해 대부분의 시행에서 판단 정확도가 더 낮았다고 보고하였다. 이와 유사하게 McLeod와 Ross(1983)는 동영상 실험자극을 사용하여 정지해 있는 대상에 대해 움직이는 대상이 접촉하는 시점을 판단하는 능력에서의 성별 차이를 비교하였는데, 여성에 비해 남성의 판단 정확성이 더 높다는 것을 관찰하였다.

그러나 추월판단 정확성에서의 성별 차이에 대한 기존 연구들은 몇 가지 한계가 있는 것으로 보인다. 첫째, Hill과 Salzman(2012)의 연구결과와 Schiff와 Oldak(1990)의 연구결과에서 볼 수 있듯이 실제 운전상황에서 추월가능 여부를 판단하는데 기본적으로 요구되는 거리와 속도추정 능력에서의 성별 차이가 연구들에 따라 일관적이지 않다. 둘째, 선행차량 추월가능 결정에 도로유형이나 운전속도와 같은 물리적 변인들이 중요하게 작용할 수 있음에도 불구하고 기존 연구들에서는 이러한 변인들을 충분히 고려하지 않은 것으로 보인다. 예를 들어 McLeod와 Ross(1983)의 연구에서는 움직이는 간단한 도형을 이용하여 도형들이 서로

접촉할 때까지의 시간을 얼마나 정확하게 추정하는지 성별에 따라 비교하였는데, 이러한 실험자극은 다양한 물리적 변인들이 상호작용하는 추월상황을 충실하게 반영하였다고 보기 어려울 것이다.

본 연구의 목적을 구체적으로 기술하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 운전자가 추월가능 여부를 판단하는데 중요한 변인으로 작용할 수 있는 도로형태와 운전속도를 체계적으로 조작하여 이러한 변인들이 처치된 조건에서 성별에 따른 추월가능성 판단에서의 정확도 차이를 살펴보았다. 추월을 시도할 때 중요하게 고려해야 하는 변인 중 하나는 전방으로부터 접근하고 있는 차량이 자신의 차량과 충돌할 때까지의 시간이다. 이것을 충돌 예정시간(time-to-collision: TTC)이라고 부른다. TTC는 외부 대상을 관찰할 때 외부대상 크기로 결정되는 망막 이미지 크기와 외부대상의 접근속도로 결정되는 망막 이미지 크기의 시간당 변화율로 정의되는데(Hoyle, 1957) 대상의 접근방향이나 접근속도에 따라 망막상 대상 이미지 크기의 변화율이나 패턴이 달라질 수 있다는 점을 감안하면(Raghuram & Lakshminarayanan, 2011), 도로형태(이것은 접근차량이 어느 방향으로부터 접근하는지 결정짓는다)와 운전속도(이것은 접근차량 이미지크기의 변화율을 결정짓는다)는 운전자의 추월가능 여부 결정에 중요한 변인으로 작용할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 추월상황이 발생하는 도로유형으로 직선 도로 뿐만 아니라 좌곡선 도로와 우곡선 도로를 모두 제시한 후 각 도로유형 조건에 따라 추월판단 정확도나 반응편파에서 성별 차이가 있는지 살펴보았다. 그리고 접근차량의 접근속도가 빠를수록 망막에서의 대상 이미지 크기 변화율

이 증가하기 때문에 접근차량에 대한 속도 추정이 더 정확해 진다는 기존 연구(Delucia, Kathryn Bleckley, Meyer, & Bush, 2003)에 기초한다면 운전속도가 느린 조건보다는 빠른 조건에서 추월가능 여부 판단의 정확도가 더 증가할 것으로 예상된다. 또한 이와 유사한 관점에서 좌곡선 혹은 우곡선 도로 조건보다 대상 크기에 대한 망막 이미지 변화율이 큰 직선도로 조건에서 추월가능 여부 판단의 정확성이 더 높을 것으로 예상된다.

둘째, 본 연구에서는 도로형태와 운전속도가 달리 주어진 실험조건에서 성별에 따라 선행차량에 대한 추월판단이 어떻게 다른지 비교하기 위해 신호탐지론을 적용한 민감도와 반응편파를 측정하였다. 선행차량 추월판단에는 속도나 거리 변화를 탐지하는 기본적 지각능력(민감도)뿐만 아니라 반응성향이나 동기와 같은 심리적 속성이 반영되는 반응기준(반응편파)이 모두 중요하게 작용할 수 있을 것이다. 그럼에도 불구하고 추월판단 과제, 나아가 이러한 상황에서의 위험지각에 대한 개인차를 설명하는데 신호탐지론을 적용한 연구사례는 거의 보고되지 않은 것으로 보인다.

신호탐지론에 기반하여 계산되는 민감도와 반응편파는 감각능력에 기초한 반응의 정확성(민감도, d')뿐만 아니라, 반응에서의 편파 정도(반응편파, c)를 수량화하여 검토할 수 있게 해준다(Macmillan & Creelman, 2004). 민감도와 반응편파를 계산하기 위해 신호탐지론에서 사용되는 기본적 방법은 신호가 제시되는 조건과 그렇지 않은 조건에 대한 관찰자들의 Yes-반응(예: '자극이 제시되었음' 혹은 '추월할 수 있음'으로 반응하는 것)과 No-반응(예: '자극이 제시되지 않았음' 혹은 '추월할 수 없음'으로 반응하는 것)의 상대적 비율을 비교하는 것이

다. 이를 통해 네 가지의 반응유형이 가능한데, 본 실험과 관련하여 네 가지의 반응유형을 구체적으로 예시하면, 추월가능 상황에서의 Yes-반응(적중, hit: H), 추월불가능 상황에서의 Yes-반응(헛경보, false alarm: FA), 추월가능 상황에서의 No-반응(탈루, miss), 그리고 추월불가능 상황에서의 No-반응(정기각, correct rejection)으로 구분될 수 있다. 이와 같은 신호탐지 과제에서 반응의 정확성을 반영하는 지표인 민감도와 Yes-반응 혹은 No-반응으로 반응이 치우치는 경향성을 반영하는 지표인 반응편파는 여러 가지 방식으로 계산되지만 본 연구에서는 Macmillan과 Creelman(2004)에서 제시하고 있는 아래의 공식을 이용하여 민감도와 반응편파를 각각 계산하였다:

$$\text{민감도(sensitivity, } d') = z(H) - z(FA)$$

$$\text{반응편파(criterion, } c) = -[z(H) + z(FA)]/2$$

이 두 가지 지표는 일반적으로 많이 사용되고 있다. d' 은 실험참가자의 반응기준에 오염되지 않고 계산될 수 있고, c 는 값 자체로 실험참가자들의 반응편파 양상을 쉽게 이해할 수 있게 해준다. 예를 들어 c 가 0인 경우는 중립적 반응, 양의 값은 관대한 반응, 그리고 음의 값은 보수적 반응을 나타낸다. 추월판단에서 민감도가 높다는 것은 추월이 가능한 상황에서의 Yes-반응비율(혹은 추월이 불가능한 상황에서의 No-반응비율)이 추월이 불가능한 상황에서의 Yes-반응비율(혹은 추월이 가능한 상황에서의 No-반응비율)보다 상대적으로 더 높다는 것을 의미한다.

추월판단에서의 반응편파는 특정 상황에서 얼마나 관대하게 혹은 보수적으로 반응하고자 하는지의 경향을 반영하는 지표이다. 예를 들

어, 추월이 가능여부와 상관없이 No-반응비율보다 Yes-반응비율이 상대적으로 더 높은 경우 관찰자는 관대한 반응 쪽으로 편파되어 있음을 의미한다. 이와는 반대로 No-반응을 많이 보이는 관찰자는 보수적으로 판단하는 경향이 강하여 상황이 확실하지 않으면 Yes-반응보다는 No-반응을 선택하는 쪽으로 편파되어 있다는 것을 의미한다. 따라서 추월상황에서 관대한 방향으로의 반응편파는 선행차량 추월에서의 위험수준을 더 낮게 판단하는 경향을, 반면 보수적 방향으로의 반응편파는 주어진 조건에서 선행차량 추월로 인한 충돌 가능성을 더 높게 평가하고 있다는 것을 시사한다.

셋째, 본 연구에서는 선행차량 추월상황에서의 위험정도를 얼마나 정확하게, 그리고 어떠한 반응기준을 적용하여 평가하였는지와 함께 각각의 실험조건에서 이러한 결정이 얼마나 빠르게 이루어졌는지에 대한 자료도 검토하였다. 반응시간 측정치는 실험참가자의 위험지각이나 판단에서의 차이를 반응민감도나 반응편파와는 또 다른 측면에서 살펴볼 수 있게 해준다. 예를 들어 실험참가자들이 서로 다른 추월상황에서 유사한 수준의 Yes-반응을 혹은 No-반응비율을 보였다 하더라도 (정반응이건 오반응이건 상관없이) 그러한 반응이 신속하게 (혹은 느리게) 이루어졌다면 그 만큼 특정 추월상황에서의 추월가능 여부를 상대적으로 더 확실하게(혹은 불확실하게) 판단하였다는 것을 의미하기 때문이다. 지각적 확실성과 반응시간에서의 이러한 관련성은 Kietzmann과 König (2015)의 연구에서도 관찰되었는데 이들은 자극에 대한 정보를 풍부하게 제공함으로써 지각 대상에 대한 확실성을 증가시킬수록 이에 대한 판단 반응시간이 감소한다는 것을 관찰하였다. 이것은 또한 신호탐지론에서 흔히 사

용하는 반응 종료 후 반응에 대한 확신수준 평정(Macmillan & Creelman, 2004) 방법을 대신하여 좀 더 객관적인 행동적 지표로서 추월판단에서의 위험지각 수준을 평가할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이다(Gray & Regan, 2005).

넷째, 각각의 실험조건에서의 판단 반응시간뿐만 아니라 실험참가자들이 보일 수 있는 네 가지의 반응유형(정기각, 헛경보, 탈루 및 정기각)의 반응시간을 서로 비교하였다. 당연한 것이지만 적중률과 탈루률의 합, 그리고 헛경보율과 정기각율의 합은 각각 1이다. 이에 따라 전통적인 신호탐지론에서는 관찰자들의 민감도와 반응편파를 계산하기 위해 적중률과 헛경보율만을 사용한다. 이것은 각 반응유형의 상대적 빈도(혹은 비율)를 종속측정치로 고려하기 때문이다. 그러나 위에서 언급한 대로 각 유형의 반응을 수행하는데 소요되는 반응시간은 각 반응유형에 걸쳐 서로 독립적이다. 즉, 특정 반응에 대한 소요시간이 증가한다 하더라도 이것은 다른 반응유형의 반응시간에는 영향을 미치지 않는다. 따라서 성별에 따라 각 반응유형에 대한 반응시간을 측정하여 비교한다면 성별에 따른 각 반응유형 빈도에서의 상대적 차이(이것은 민감도나 반응편파로 반영되는 전통적 신호탐지 측정치로 비교될 수 있다)와 함께 각 반응유형을 실험참가자들이 얼마나 신속하게 선택하였는지 파악할 수 있을 것이다.

방 법

실험참가자

부산 P대학 학부에 재학 중인 64명이 학점

에서 추가 점수를 받는 조건으로 자발적으로 실험 참가동의서에 서명한 후 실험에 참가하였다. 실험참가자 전원은 유효한 운전면허증을 소지하였고 현재 운전을 하고 있는 운전자들이었다. 실험참가자들의 평균 연령은 집단 전체가 23.19세(표준편차 = 2.57), 남성이 24.58세(N = 31, 표준편차 = 2.29), 여성이 21.88세(N = 33, 표준편차 = 2.11)였다. 실험참가자 전체 평균 운전경력은 17.0개월(표준편차 = 23.78), 남성이 21.5개월(표준편차 = 21.2), 여성이 13.1개월(표준편차 = 18.95)이었다. 모든 실험참가자들의 시력과 청력은 실험을 수행하는데 문제가 없었다.

선행차량 추월판단 과제

실험자극

본 연구에서 추월판단 수행을 비교하기 위해 사용한 실험자극은 운전 시뮬레이터(Forum8 UC-win/Road ver. 10.1.2)에 기반하여 추월상황을 재현한 후 이것을 동영상 형태로 제작된 것이었다. 추월상황 동영상은 도로유형, 운전속도 및 추월가능 여부를 포함하는 세 가지의 변인에 의해 체계적으로 작성되었다. 먼저, 도로유형은 직선, 좌곡선 및 우곡선 도로의 세 가지 수준으로 구분되었는데, 곡선으로 제시되는 도로의 경우 국토해양부(2012)의 도로설계규정을 참조하여 곡률반경(즉, 곡선의 중심으로부터 원호까지의 직선거리)을 250m로 정하였다. 도로는 1차선 국도의 형태였고, 시각적 혼잡에 의한 수행에서의 오염을 방지하기 위해 각 동영상은 도로와 선행차량 및 접근차량 이외에 다른 대상은 제시하지 않았다.

속도조건은 선행차량의 속도를 기준으로 40km/h와 70km/h의 두 가지 수준으로 구분하

였다. 본 연구에서 사용된 추월상황 동영상은 한적한 지역의 지방국도에서 흔히 볼 수 있는 1차선 도로였고 곡률이 있는 도로유형이 포함되어 있다는 점을 감안하면 본 실험에 사용된 40km/h와 70km/h의 운전속도는 운전자들이 그러한 도로에서 일반적으로 운전할 것이라고 여겨지는 50-60km/h의 속도보다 약간 느리거나 빠른 조건이라 할 수 있다.

선행차량 추월가능 여부 조건은 추월이 가능한 조건과 불가능한 조건으로 구분되었다. 접근차량이 자신을 향해 달려오고 있는 상황에서 추월을 시도하는 데는 두 가지 요소가 고려되어야 하는데, 하나는 앞에서 소개한 충돌 예정시간(TTC)이고 다른 하나는 추월을 시작하여 완료할 때까지 요구되는 시간을 나타내는 추월 요구시간(time required to overtake: TRO)이다(Gray & Regan, 2005). Gray와 Regan(2005)는 TTC와 TRO의 차이값(이하 'TTC-TRO 값')을 기준으로 추월가능 여부를 판단하는 비율의 분포를 살펴보았는데, 그 결과 대체적으로 이 값이 0인 조건을 기준으로 추월이 가능하다고 판단한 반응비율(이하 Yes-반응비율)과 추월이 불가능하다고 판단한 반응비율(이하 No-반응비율)의 상대적 크기가 달라진다는 것을 관찰하였다.

이러한 연구결과에 기초하여 본 연구에서는 TTC-TRO 값이 +1초와 -1인 경우를 기준으로 선행차량 추월여부 조건을 설정하였다. TTC-TRO의 값이 +1초라는 것은 추월이 완료된 시점에서 1초 후에 접근차량이 실험참가자 차량과 서로 다른 차선에서 횡적으로 동일한 지점에 도달한다는 것을 의미한다. 즉, 이 조건에서는 추월을 완료하고도 1초의 여유가 생긴다. 그리고 TTC-TRO의 값이 -1초라는 것은 추월이 완료되기 1초 전에 접근차량과 실험참

가자 차량이 충돌한다는 것을 의미한다. 즉, 이 조건에서는 추월을 완료하는데 1초가 모자란다. 따라서 TTC-TRO 값이 +1초인 조건은 추월이 가능한 조건이고 -1초인 조건은 추월이 불가능한 조건이다. 신호탐지론의 용어로 말하면 전자는 신호(signal), 후자는 방해자극(noise)이라 할 수 있다. 접근차량은 실험조건을 충족시키는 조건에 맞도록 미리 설정된 일정한 속도로 실험참가자 차량 방향으로 이동하였다. 본 연구에서 추월가능 여부조건은 실험참가자들의 반응유형에 반영되어 분석될 것이기 때문에 이 변인은 독립변인으로 취급하지 않았다.

위에서 기술한 바대로 추월상황 동영상은 실험조건인 도로유형(좌곡선, 우곡선, 직진), 운전속도(40km/h, 70km/h), 그리고 추월가능여부 조건들의 조합에 따라 12개 유형으로 작성되었다. 모든 실험참가자들은 각 유형에 해당하는 동영상을 본실험에서는 10회씩 모두 120회 시행하였고, 연습시행에서는 동일한 조건을 적용하되 별도로 제작된 동영상에 각각에 3회씩 모두 36회 수행하였다. 동영상 자극은 E-Prime 프로그램을 통해 제시되었고, 실험참가자들의 반응도 이를 통해 컴퓨터에 자동적으로 저장되었다.

실험장치

추월상황 동영상 자극은 22인치 LCD 화면에 최대해상도 1680 × 1050 pixels인 LG Flatron wide L226WTQ 디스플레이를 사용하여 제시하였다. 실험참가자와 화면 사이의 거리는 60cm를 유지하도록 하였고, 이 경우 자극의 시각도는 약 36°였다. 동영상 화면의 초당 화면갱신률은 30fps였다. 실험참가자들에게는 과제 수행 동안 주변소음을 차단하고 동영상

의 청각자극(차량의 엔진 소리 등)을 제시하기 위해 헤드셋(모델명: Kalron KH-705)을 착용하도록 하였고, 실험참가자들은 미리 정해진 키보드 상의 버튼을 이용하여 Yes-반응 혹은 No-반응하도록 하였다.

실험절차

실험참가자는 실험실에 입실하면 실험참가 동의서에 자발적으로 서명한 후 간단한 인구통계학적 질문지에 응답하였다. 이후 실험자는 실험참가자들에게 미리 작성된 지시문을 읽어주는 방식으로 실험절차에 대해 설명하였다. 실험절차에 대한 질문이 없으면 실험조건이 모두 반영된 실험자극으로 36회의 연습시행을 실시하였다. 실험참가자는 동영상에서 선행차량을 추월하고자 시도하는 차량이 자신의 차량이라고 가정하고 추월상황에 대한 영상을 시청하다가 영상이 정지되고 화면이 검게 변하였을 때 그 상황에서 접근차량과의 충돌없이 추월이 가능한지 아니면 불가능한지의 여부를 판단하여 미리 정해진 키보드 버튼을 이용하여 가능한 신속하고 정확하게 반응하도록 하였다. 동영상 화면이 정지되고 검은 화면으로 바뀌는 시점은 선행차량과 추월을 진행 중인 자신의 차량이 서로 다른 차선에서 횡적으로 동일한 위치에 있을 때였다. 실험참가자의 반응이 종료되면 다음 화면으로 자동적으로 넘어가도록 미리 설정되었다. 각 화면이 제시되는 시간과 반응 제한시간은 각각 5초였다. 연습시행이 종료된 후 추가 질문이 없을 경우 연습시행과 동일한 방식으로 120회의 본시행이 실시되었다. 연습시행과 본시행을 포함하여 실험을 완료하는데 소요되는 시간은 약 30분이었다.

결 과

본 연구는 성별이 피험자간 변인으로, 그리고 도로형태(좌곡선, 우곡선 및 직선)와 운전 속도(40km/h vs. 70km/h)는 피험자내 변인으로 하는 2(성별: 남성 vs. 여성) x 3(도로형태: 좌곡선 vs. 우곡선 vs. 직선) x 2(운전속도: 40km/h vs. 70km/h) 혼합요인 설계로 구성되었다. 종속측정치는 각 실험조건에 따라 실험참가자들이 보인 반응민감도, 반응편파, 반응시간 및 각 반응유형 결정에서의 소요시간이었다. 수집된 자료는 반복측정 변량분석을 적용하여 분석하였다. 실험참가자들의 추월판단 시간이 너무 느린 반응($Z > 3.00$)은 분석에서 제외하였다. 사용된 통계 프로그램은 PASW Stastics 18.0(SPSS 18.0)이었다. 각각의 분석 방법에 따른 구체적인 결과는 아래에 제시되어 있다.

추월판단에서의 민감도

추월판단 과제에서의 성별에 따른 민감도

점수는 표 1의 좌측에 그리고 변량분석 결과는 표 2의 좌측에 제시하였다. 분석 결과, 전반적으로 남성의 민감도가 여성에 비해 유의하게 높았고[1.84 vs. 1.56: $F(1, 62) = 7.11$, $MSE = 1.08$, $\eta^2 = .10$, $p < .01$], 좌곡선 도로나 직선 도로 조건에 비해 우곡선 도로 조건에서 상대적으로 더 높은 민감도가 관찰되었다[좌곡선, 우곡선, 직선 조건 각각 1.54, 1.94, 1.62: $F(1, 62) = 11.27$, $MSE = 1.03$, $\eta^2 = .15$, $p < .01$]. 또한 운전속도가 느렸던 조건(40km/h)에 비해 운전속도가 빨랐던 조건(70km/h)에서 민감도가 유의하게 더 높았다[1.46 vs. 1.94: $F(1, 62) = 50.81$, $MSE = .44$, $\eta^2 = .45$, $p < .01$]. 상호작용효과를 검증한 결과 성별, 도로유형 및 운전속도 사이의 3원 상호작용효과, 그리고 성별과 도로조건 사이의 2원 상호작용 효과는 모두 통계적으로 유의하지 않았으나, 성별과 운전속도 사이의 상호작용효과가 유의하였다($F(1, 62) = 7.11$, $MSE = .44$, $\eta^2 = .10$, $p < .01$). 그림 1에 민감도에 대한 성별과 운전속도 사이의 상호작용 효과를 도식적으로 제시하였다. 이 상호작용 효과를 좀 더 구체적으로 분석하기 위해 각각의

표 1. 성별, 도로조건 및 속도 조건에 따른 민감도와 반응편파의 평균과 표준편차

도로 조건	속도 (km/h)	민감도				반응기준			
		남자(N = 31)		여자(N = 33)		남자(N = 31)		여자(N = 33)	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
좌곡선	40	1.26	0.82	0.79	0.75	1.24	0.73	0.73	0.78
	70	2.22	0.81	1.89	0.74	0.39	1.34	-0.79	0.95
우곡선	40	1.66	0.88	1.14	0.63	2.01	0.87	1.23	1.31
	70	2.41	0.69	2.56	0.71	0.49	1.15	-0.29	0.94
직선	40	2.11	0.74	1.79	0.84	-0.13	1.15	-0.42	1.23
	70	1.40	0.75	1.18	0.76	-1.34	1.35	-1.63	1.04

운전속도 조건별로 성별에 따른 민감도의 차이를 독립표본 T-검정한 결과, 70km/h 조건에서는 성별 차이가 유의하지 않았던 반면

40km/h 조건에서는 여성에 비해 남성의 민감도가 유의하게 높았다(평균차이 = .44, $t(62) = 3.66, p < .01$).

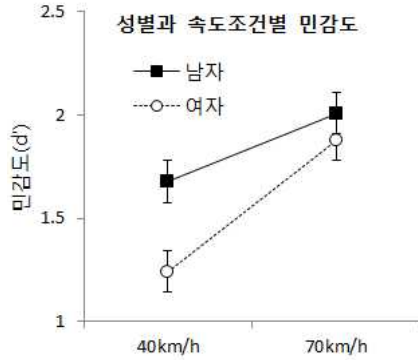


그림 1. 민감도에 대한 성별과 운전속도 사이의 상호작용효과

추월판단에서의 반응편파

반응편파에 대해 실험조건 모두를 고려하여 전반적으로 분석한 결과(표 1과 표 2의 우측), 성별에 따른 주효과가 유의하여 남성의 반응편파($c = .44$)는 여성($c = -.20$)에 비해 유의하게 더 높게 관대한 쪽으로 치우친 경향이 관찰되었다($R(1, 62) = 8.95, MSE = 4.38, \eta^2 = .13, p < .01$). 또한 도로유형의 주효과($R(2, 124) = 163.50, MSE = 1.27, \eta^2 = .73, p < .01$)와 운전속도의 주효과($R(1, 62) = 302.98,$

표 2. 성별, 도로유형 및 속도에 따른 민감도와 반응편파에서의 차이 검증

변산원	민감도				반응편파			
	<i>df</i>	<i>F</i>	η^2	<i>p</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	η^2	<i>p</i>
집단간								
성별(A)	1	7.11	.10	<.01	1	8.95	.13	<.01
오차	62	(1.08)			62	(4.38)		
집단내								
도로(B)	2	11.27	.15	<.01	2	163.50	.73	<.01
AxB	2	0.77	.01	.47	2	4.68	.07	<.01
오차	124	(1.03)			124	(1.27)		
속도(C)	1	50.81	.45	<.01	1	302.98	.83	<.01
AxC	1	5.17	.08	<.05	1	2.16	.03	.15
오차	62	(0.44)			62	(0.54)		
BxC	2	66.95	.52	<.01	2	2.39	.04	.10
AxBxC	2	1.80	.03	.17	2	2.59	.04	.08
오차	124	(0.95)			124	(0.93)		

주. 괄호안의 수치는 오차제곱평균(MSE)을 나타냄.

$MSE = 0.54, \eta^2 = .83, p < .01$ 도 유의하였는데, 이러한 결과는 실험참가자들이 좌곡선($c = .39$)이나 우곡선($c = .86$)에 비해 직선 도로 조건($c = -.88$)에서, 그리고 운전속도가 느린 조건($c = .78$)에 비해 더 빠른 조건($c = .53$)에서 유의하게 더 보수적으로 반응하였기 때문이다. 반응편파에 대한 변인들 사이의 상호작용효과를 검증한 결과 성별과 운전속도 사이의 2원 상호작용효과와 성별, 도로유형 및 운전속도 사이의 3원 상호작용효과는 유의하지 않았으나 성별과 도로조건 사이의 2원 상호작용 효과는 통계적으로 유의하였다($R^2, 124) = 4.68, MSE = 1.27, \eta^2 = .07, p < .01$).

그림 2에 반응편파에 대한 성별과 운전속도 사이의 상호작용 효과를 도식적으로 제시하였다. 이 상호작용 효과를 좀 더 구체적으로 살펴보기 위해 각각의 도로유형 조건별로 성별에 따른 반응편파의 차이를 독립표본 T-검증을 이용하여 비교하였다. 그 결과, 직선도로 조건에서는 반응편파에서의 성별 차이가 유의하지 않았던 반면 좌곡선(.82 vs. -.04: 평균차이 = .86, $t(62) = 4.44, p < .01$)과 우곡선(1.25 vs. .47: 평균차이 = .78, $t(62) = 3.21, p < .01$)

조건에서는 모두 남성에 비해 여성이 유의하게 더 보수적으로 반응하는 경향이 관찰되었다.

추월판단 반응시간

여기에서는 추월상황에 대한 실험참가자의 위험여부 판단 평가의 지표로서 성별에 따른 반응시간에서의 차이를 두 가지의 측면으로 구분하여 분석하였다. 하나는 본 연구에서 사용된 독립변인들에 따라 추월판단 반응시간이 어떻게 달라지는지 살펴보는 것인데, 이를 통해 실험참가자들의 성별에 따라 서로 다른 도로유형과 운전속도 조건에서 추월가능 여부의 판단이 얼마나 신속하게 이루어질 수 있는지 비교할 수 있을 것이다. 다른 하나는 실험참가자들이 보인 반응유형별(적중, 헛경보, 탈루 및 정기각)로 추월판단 반응시간에서의 차이를 비교하는 것이다. 실험참가자들의 반응유형은 추월이 가능하다고 판단한 경우의 반응(Yes-반응을 통해 나타나는 적중과 헛경보)과 추월이 불가능하다고 판단한 반응(No-반응으로 나타나는 탈루와 정기각)으로 구분될 수 있는데 이러한 반응유형에 따른 실험참가자들의 추월판단 반응시간의 분석을 통해 실험참가자들이 특정 실험조건에서의 추월가능 여부를 얼마나 신속하게 결정하였는지 알 수 있을 것이다.

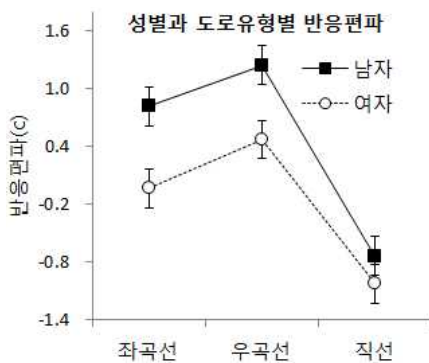


그림 2. 반응편파에 대한 성별과 운전속도 사이의 상호작용효과

도로유형과 운전속도에 따른 추월판단 반응시간에서의 성별차이

도로유형과 운전속도 조건에 따라 남녀 실험참가자의 위험판단(추월가능 여부 판단) 반응시간에 대한 기술통계치와 분석결과는 표 3과 표 4에 각각 제시되어 있다. 분석 결과, 남

표 3. 성별, 도로조건 및 속도 조건에 따른 반응시간의 평균과 표준편차

도로조건	속도 (km/h)	남자(N = 31)		여자(N = 33)	
		M	SD	M	SD
좌곡선	40	765.35	303.88	910.12	344.25
	70	659.81	266.95	808.32	334.77
우곡선	40	647.30	281.71	875.17	337.14
	70	721.65	376.52	787.12	368.45
직선	40	661.05	264.33	736.13	363.11
	70	693.16	360.54	689.75	256.28

표 4. 성별, 도로유형 및 속도에 따른 반응시간에서의 차이 검증

변산원	df	F	η^2	p
<u>집단간</u>				
성별(A)	1	2.57	.04	.11
오차	62	(448704.79)		
<u>집단내</u>				
도로(B)	2	9.23	.13	<.01
AxB	2	4.36	.07	<.05
오차	124	(59980.07)		
속도(C)	1	4.14	.06	<.05
AxC	1	4.20	.06	<.05
오차	62	(35655.40)		
BxC	2	2.26	.04	.11
AxBxC	2	1.25	.02	.29
오차	124	(88224.74)		

주. 괄호안의 수치는 오차제곱평균(MSE)을 나타냄.

성의 판단 반응시간(691msec)은 여성(801msec)에 비해 약간 빠른 경향이 관찰되기는 하였으나 그 차이는 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 반면 도로유형의 주효과[R(2, 124) = 9.23, MSE = 59980.07, $\eta^2 = .13$, $p < .01$]와

운전속도의 주효과[R(1, 62) = 4.14, MSE = 35655.40, $\eta^2 = .06$, $p < .05$]는 모두 유의하였는데, 이러한 결과는 직선도로 조건에서의 판단 반응시간(695msec)이 다른 두 도로유형 조건(좌곡선 = 786msec, 우곡선 = 758)에 비해,

그리고 운전속도가 느린 조건(766msec)보다는 빠른 조건(727msec)에서 실험참가자들이 더 빠른 판단 반응시간을 보였기 때문이다. 변인들 사이의 상호작용효과를 검증한 결과 성별, 도로유형 및 운전속도 사이의 3원 상호작용효과는 유의하지 않았으나, 성별과 운전속도[$F(2, 124) = 4.36$, $MSE = 59980.07$, $\eta^2 = .07$, $p < .05$] 및 성별과 도로유형[$F(1, 62) = 4.20$, $MSE = 35655.40$, $\eta^2 = .06$, $p < .05$] 사이의 상호작용 효과는 유의하였다.

추월판단 반응시간에 대한 성별과 도로유형 사이의 상호작용 효과는 그림 3에 제시하였다. 성별과 도로유형 사이의 상호작용 효과를 좀 더 구체적으로 살펴하기 위해 각각의 도로유형 조건별로 성별에 따른 반응편파의 차이를 독립표본 T-검증을 이용하여 비교한 결과, 직선도로 조건에서는 반응시간에서의 성별 차이가 유의하지 않았던 반면 좌곡선 도로조건(712msec vs. 859msec: 평균차이 = 147msec, $t(62) = 2.01$, $p < .05$)에서는 여성에 비해 남성의 반응시간이 유의하게 빨랐고, 우곡선 도로조건(684msec vs. 831msec: 평균차이 = 147msec, $t(62) = 1.93$, $p = .058$)에서는 통계적

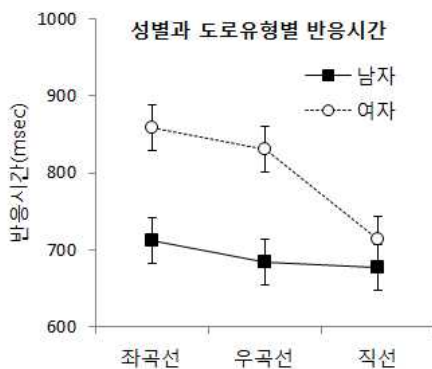


그림 3. 추월판단 반응시간에 대한 성별과 도로유형 사이의 상호작용효과

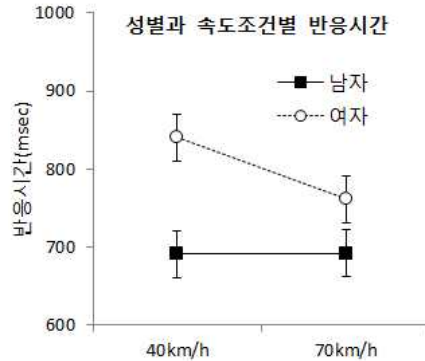


그림 4. 추월판단 반응시간에 대한 성별과 반응유형 사이의 상호작용효과

유의도에 근접하는 수준에서 여성에 비해 남성의 판단 반응시간이 유의하게 더 빨랐다.

추월판단 반응시간에 대한 성별과 운전속도 사이의 상호작용효과(그림 4)를 독립표본 T-검증을 이용하여 구체적으로 비교한 결과, 70km/h 조건에서는 성별 차이가 유의하지 않았던 반면 40km/h 조건에서는 여성에 비해 남성의 판단 반응시간이 더 빨랐다(840msec vs. 691msec, 평균차이 = 149, $t(62) = 2.18$, $p < .05$). 판단 반응시간에서의 성별 차이를 종합적으로 고려하면 전반적으로 여성은 비해 남성에게 비해 판단 반응시간이 느리기는 하지만 이러한 경향은 특히 직선도로보다는 굴곡이 있는 도로조건에서, 그리고 운전속도가 빠른 조건보다는 느린 조건에서 더 두드러질 수 있다는 것을 시사한다.

반응유형별 반응비율과 추월판단 반응시간에서의 성별차이

먼저, 각 반응유형별로 성별에 따라 반응비율에서 차이가 있는지 살펴보았다(적중과 탈루, 그리고 헛경보와 정기각은 합은 각각 1.0이기 때문에 탈루와 정기각 자료는 제시하지

않았고, 분석도 적중과 헛경보 반응만 고려하였다. 그 결과, 헛경보에 비해 적중 반응 비율이 유의하게 높았으나 [$F(1, 62) = 1017.27$, $MSE = .011$, $\eta^2 = .94$, $p < .001$], 성별에 따른 차이와 성별과 반응유형 사이의 상호작용 효과 모두 유의하지 않았다.

앞에서도 언급하였듯이 본 연구에서 추월가능 여부는 미리 정해져 있는데, 이에 대해 실험참가자들이 보인 적중, 헛경보, 탈루 및 정

기각 반응에서의 반응시간이 성별에 따라 차이가 있는지 살펴보기 위하여 성별을 독립변인으로 하고 네 가지 반응유형에서의 판단 반응시간을 종속변인으로 한 변량분석을 먼저 실시하였다. 이에 대한 기술통계치와 분량분석 결과는 표 5와 표 6에 각각 제시하였다. 분석 결과, 성별의 주효과는 유의하지 않았으나 반응유형에 따른 판단 반응시간에서는 차이가 유의하였다 [$F(3, 186) = 24.96$, $MSE =$

표 5. 성별에 따른 각 반응유형별 비율과 반응시간

반응유형	남자(N = 31)		여자(N = 33)		차이	df	t	p
	M	SD	M	SD				
반응비율(%)								
적중	0.85	0.15	0.79	0.11	-0.05	62	-1.66	0.10
헛경보	0.26	0.21	0.20	0.20	-0.06	62	-1.07	0.29
반응시간(msec)								
적중	603.88	275.49	635.83	291.76	-31.95	62	-0.45	.65
헛경보	927.35	502.17	902.34	482.80	25.01	62	0.20	.84
탈루	825.01	351.52	1126.16	724.76	-301.15	62	-2.09	<.05
정기각	583.58	238.00	758.77	389.24	-175.19	62	-2.16	<.05

표 6. 성별에 따른 각 반응유형에서의 반응시간 차이 검증

변산원	df	F	η^2	p
<u>집단간</u>				
성별(A)	1	1.79	.03	.19
오차	62	(521297.82)		
<u>집단내</u>				
반응유형(B)	3	24.96	.29	<.01
AxB	3	4.34	.07	<.01
오차	186	(79396.12)		

주. 괄호안의 수치는 오차제곱평균(MSE)을 나타냄.

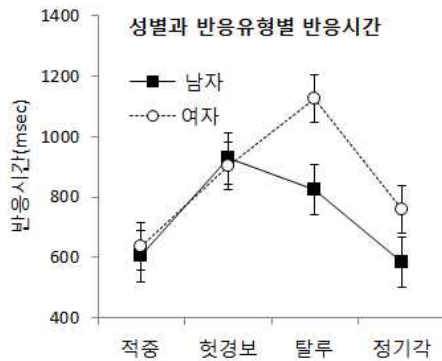


그림 5. 추월판단 반응시간에 대한 성별과 반응유형 사이의 상호작용효과

521297.827, $\eta^2 = .29$, $p < .01$. 전반적으로 보면 헛경보(915msec)와 탈루(976msec) 반응시간이 정반응(620msec)이나 정기각(671msec) 반응시간에 비해 더 느렸다. 또한 성별과 반응유형 사이의 2원 상호작용효과($F(3, 186) = 4.34$, $MSE = 79396.12$, $\eta^2 = .07$, $p < .01$, 그림 5)도 유의하였다. 추가적 분석 결과, 적중과 헛경보 반응에서는 판단 반응시간에서의 성별 차이가 유의하지 않았던 반면, 탈루(남성 = 825msec vs. 여성 = 1126msec, 평균차이 = 301msec, $t(62) = 2.09$, $p < .05$)와 정기각(남성 = 584msec vs. 여성 = 758msec, 평균차이 = 176msec, $t(62) = 2.16$, $p < .05$) 반응에서는 남성에 비해 여성의 판단 반응시간이 유의하게 더 느렸다.

논 의

본 연구에서는 선행차량 추월 상황에 대해 실험참가자들의 성별에 따라 추월가능 여부 판단에서의 정확성에 차이가 있는지, 그리고 이러한 판단이 어떠한 반응기준을 기초로 이

루어졌는지 비교하였다. 실험자극으로 도로유형과 운전속도 조건이 체계적으로 조작된 추월상황을 운전 시뮬레이션 화면에 기초한 동영상 형태로 제작하여 제시하였고, 실험참가자들의 성별에 따라 추월결정에서의 민감도와 반응편파, 그리고 특정 반응의 결정에 소요되는 반응시간을 비교하였다. 본 연구의 주요 결과와 시사점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 추월판단에서의 민감도(판단정확도)를 분석한 결과 전반적으로 남성의 민감도가 여성에 비해 유의하게 높았고, 도로유형 조건별로는 우곡선 도로조건에서 상대적으로 더 높은 민감도가 관찰되었으며, 운전속도가 느렸던 조건에 비해 운전속도가 빨랐던 조건에서 민감도가 유의하게 더 높았다. 특히, 빠른 운전속도 조건에서는 성별 차이가 유의하지 않았던 반면 느린 운전속도 조건에서는 여성에 비해 남성의 민감도가 유의하게 높았다. 이러한 결과는 전반적으로 여성은 남성에 비해, 그리고 운전속도가 빠른 조건보다는 느린 조건에서 민감도가 상대적으로 더 낮기는 하지만 여성의 경우는 운전속도가 느린 경우에 특히 추월판단의 정확성이 남성에 비해 더 떨어진다는 것을 시사한다. 남성 실험참가자들의 추월결정이 여성 실험참가자들에 비해 상대적으로 더 정확하다는 결과와 느린 운전속도에 비해 빠른 운전속도 조건에서 더 높은 수준의 추월판단 정확도가 관찰된 것 모두 기존 연구(e. g., Delucia et al., 2003; Schiff & Oldak, 1990) 결과와 일치한다. 그러나 본 연구결과는 추월결정 정확도에서의 성별 차이는 운전속도 조건에 따라 달라질 수 있음을 시사한다.

둘째, 반응편파에 대한 분석 결과, 여성은 남성에 비해 더 보수적으로 추월가능 여부를 결정하는 경향이 관찰되었다. 또한 실험참가

자들은 도로유형별로는 굴곡이 있는 도로조건 보다는 직선 도로조건 조건에서, 그리고 운전 속도 조건별로는 운전속도가 느린 조건에 비해 빠른 조건에서 더 보수적으로 반응하는 경향을 보였다. 그러나 성별과 운전속도 조건을 동시에 고려하여 살펴본 결과 직선도로 조건에서는 반응편파에서의 성별 차이가 유의하지 않았던 반면 좌곡선과 우곡선 도로조건에서는 남성에 비해 여성이 유의하게 더 보수적으로 반응하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 전반적으로 여성은 남성에 비해 선행차량 추월에 따른 위험정도를 판단하는데 더 보수적이 방향으로 편파되고, 이러한 경향은 운전속도가 빠르거나 느린 것과는 상관없이 두 가지 운전 속도 조건 모두에서 비교적 동질적으로 관찰되기는 하지만 직선 도로 조건보다는 좌곡선이나 우곡선 도로 조건과 같이 도로가 굴곡되어 있는 경우에 더 두드러질 수 있다는 것을 시사한다.

셋째, 도로유형과 운전속도 조건에 따라 추월판단 반응시간을 분석한 결과, 반응시간에서 성별에 따라 차이를 보이지 않았으나 도로유형과 운전속도 조건에 따라서는 반응시간에서 차이를 보여 직선 도로 조건과 빠른 운전 속도 조건에서 유의하게 더 빠른 추월판단 반응시간이 관찰되었다. 특히, 성별과 운전속도 조건 및 성별과 도로유형 사이에 유의한 상호작용효과가 관찰되었는데, 이러한 결과는 전반적으로 여성은 남성에 비해 판단 반응시간이 느리기는 하지만 이러한 경향은 특히 직선 도로보보다는 굴곡이 있는 도로조건에서, 그리고 운전속도가 빠른 조건보다는 느린 조건에서 더 두드러질 수 있다는 것을 시사한다.

넷째, 네 가지 반응유형에서의 반응시간이 성별에 따라 차이가 있는지 살펴본 결과 헛경

보와 탈루 반응시간이 정반응이나 정기각 반응시간에 비해 더 느렸다. 이러한 결과는 실험참가자들이 전반적으로 Yes-반응보다는 No-반응 결정에서 지연된 반응을 보일 수 있음을 시사한다. 흥미있는 결과는 성별과 반응유형 사이의 상호작용효과인데, 이에 대한 분석 결과 적중과 헛경보 반응에서는 판단 반응시간에서의 성별 차이가 유의하지 않았던 반면, 탈루와 정기각 반응에서는 남성에 비해 여성의 판단 반응시간이 유의하게 더 느렸다. 정기각과 헛경보 반응은 모두 추월이 가능하다고 판단한 반응인 반면, 탈루와 정기각 반응은 모두 이것이 불가능하다고 판단한 반응이라는 점을 감안하면 여성 실험참가자들은 남성에 비해 선행차량에 대한 추월이 불가능하다는 결정을 상대적으로 더 느리게 내리는 것으로 보인다. 여성의 경우 추월이 가능한 상황이든 불가능한 상황이든 추월이 불가능하다는 결정을 내리는데 남성에 비해 더 긴 시간을 사용한다는 것은 여성이 No-반응 결정을 쉽게 내리지 않고 결정하는데 망설일 수 있다는 가능성을 시사한다. No-반응에서 여성이 보이는 이러한 지연반응은 실제 운전상황이라면 위험한 결과를 초래할 수 있을 것이다. 예를 들어, 추월을 가능하지 않은 상황에서 추월을 포기하는 결정이 지연된 경우 전방의 접근차량과의 충돌 가능성이 더 높아질 것이다.

본 연구의 결과를 종합하면 선행차량에 대한 추월가능여부 판단과제에서 여성은 남성에 비해 상대적으로 반응정확도는 낮고(특히 속도가 느린 조건에서), 보수적으로 결정하려는 경향이 더 강하며(특히 직선도로보다는 좌/우곡선 도로 조건에서) 추월가능여부 결정에 상대적으로 더 지연된 반응(특히 추월가능하다

는 결정보다는 이것이 불가능하다고 결정하는 경우에서)을 보이는 것으로 보인다. 이러한 결과를 설명하기 위해서는 정보처리 과정에서 일반적으로 관찰되는 성별 차이를 고려해 보아야 할 것이다. 정보처리에서의 성별 차이는 이미 오래전부터 많은 연구자들이 검토한 주제였는데, 이러한 연구들은 일반적으로 남성은 여성에 비해 공간과제 수행 능력이 상대적으로 더 우세한 반면, 여성은 남성에 비해 언어과제에서 상대적으로 우세한 수행을 보인다는 것이다(Halpern, 1992). 선행차량에 대한 추월여부 판단이 선행차량과 접근차량 모두의 상대적 속도와 거리를 정확하게 추정하여 결정해야 하는 전형적인 시공간 과제라는 점을 감안하면 여성은 남성에 비해 이 과제를 수행하는데 상대적으로 더 많은 어려움을 경험할 수 있었을 것이다.

실제로 TTC 판단의 정확도에서 남성에 비해 여성이 상대적으로 더 저조한 이유에 대해 Schiff와 Oldak(1990)는 여성의 경우 시공간적 능력이 남성에 비해 더 저조하기 때문에 이를 만회하기 위한 한 가지 방략으로 가능한 대상 사이의 안전여유 공간(margin of safety)을 더 크게 두려는 보수적 반응을 보이는 경향이 있기 때문이라고 설명하기도 하였다. 여성이 남성에 비해 안전여유 공간을 더 확보하고자 하는 경향이 강하다면 여성은 남성에 비해 좀 더 안전한 운전방략을 보일 수 있을 것이다. 이러한 가능성에 대한 실험적 증거는 성별에 따른 운전행동에서의 차이와 관련하여 몇몇 연구자들에 의해 관찰되기도 하였다. 예를 들어, Hills(1980), 그리고 Ebbesen, Parker 및 Konecni(1977)는 여성에 비해 남성의 경우 접근차량과 더 근접한 거리에서 추월을 시도하는 경향이 있다는 것을 관찰하였고, Konecni, Ebbesen 및

Konecni(1976)는 교차로에서 황색등이 제시되었을 때 남성은 여성에 비해 교차로를 그대로 통과하는 빈도가 더 높다고 보고하였다. 본 연구에서도 여성이 남성에 비해 추월판단에서 상대적으로 더 보수적으로 반응하는 경향이 강했는데 이 때문에 판단 반응시간도 더 지연되었을 것이다. 또한 판단정확도에서 남성이 여성에 비해 전반적으로 더 높았다는 점을 감안하면 여성의 경우 느리게 결정하는 것이 판단의 정확도를 높이는 것으로 이어지는 것은 아닌 것으로 보인다.

본 연구의 의의와 한계, 그리고 추후 연구에 대한 제안점들을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 지금까지 많이 다루어지지 않았던 추월판단 과제에서의 성별 차이를 실험과 반응시간 측정법을 모두 이용하여 살펴보았다는 점에서 의미가 있다고 판단된다. 추월시도로 인한 추월사고가 추월상황에 대한 운전자들의 잘못된 위험지각이나 판단에 의해 주로 발생하고 이것으로 인한 교통사고의 심각성이 다른 사고유형에 비해 상대적으로 더 높다는 것(Clarke et al., 1998; Jeffcoat, Skelton, & Smeed, 1973)을 보더라도 추월판단에서의 정확성과 신속성은 안전한 운전을 유지하는데 필수적 요소일 것이다. 특히, 추월결정에 기초적으로 요구되는 속도나 거리 지각에서의 성별 차이는 기초적 심리학 실험이나 이론적 관점에서 많이 이루어진 반면(e. g., Gibson, 1961), 실제 운전상황을 반영하는 실험조건에서는 많이 고려되지 않았다는 점을 고려하면 좀 더 현실적인 실험환경을 구현한 본 연구의 결과는 추월사고와 관련된 성별 차이를 이해하는데 중요한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

둘째, 본 연구의 또 다른 의미는 본 연구가

신호탐지론을 적용하여 추월결정에 관련되는 운전자들의 결정 정확도와 함께 반응편파를 동시에 고려하여 살펴보았다는 점이다. 기존 연구들이 추월판단 과제와 관련되는 충돌 예정시간 추정에서 성별 차이가 발생하는 것은 결정 보수성에서의 차이 때문일 것이라고 추정하였지만 이를 직접적으로 관찰한 연구는 거의 보고되고 있지 않다. 본 연구에서는 추월결정에서의 정확도뿐만 아니라 반응편파에서 성별 차이가 어떠한 조건에서 관찰되는지 살펴봄으로써 결정 반응편파에서 보이는 성별 차이를 좀 더 구체적으로 이해할 수 있었다. 예를 들어, 본 연구는 남성에 비해 여성의 결정 보수성이 직선도로보다는 굴곡이 있는 도로조건에서, 그리고 운전속도가 느린 조건보다는 빠른 조건에서 더 두드러진다는 것을 관찰하였는데, 이러한 결과는 추월판단에 미치는 운전자의 성별효과를 검토할 때 추월상황이 어떠한 물리적 조건을 갖고 있는지에 대한 검토도 수반되어야 한다는 것을 시사한다.

셋째, 추월결정에서의 판단 정확성과 함께 판단의 신속성도 추월시도로 인한 사고가능성을 결정짓는데 중요한 변인임에도 불구하고 기존 연구들에서는 이러한 판단결정에서의 반응시간에 대해서는 많은 관심을 두지 않았다. 그러나 Gray와 Regan(2005)의 연구에서도 지적되었듯이 추월판단에서의 반응시간은 왜 추월판단의 정확성에서 개인차가 발생하는지를 이해하는데 중요한 자료가 될 수 있다. 예를 들어, 특정 운전속도에 대한 순응은 추월판단 과제에서의 반응시간을 증가시킬 뿐만 아니라 반응시간에서의 변산성도 높이는 효과를 가져올 수 있는데(Regan & Beverley, 1978, 1979), 이러한 특성은 운전자의 인구통계학적 특성이나 추월상황뿐만 아니라 속도순응을 포함하는 운

전자의 일시적 상태도 추월판단 결정과정을 이해하는데 고려되어야 한다는 것을 시사한다.

넷째, 기존 연구들뿐만 아니라 본 연구에서도 추월결정에서 여성이 남성에 비해 더 보수적인 경향을 보일 뿐만 아니라 판단 정확도도 상대적으로 더 낮다는 것이 관찰되었다. 그러나 많은 연구자들은 운전자의 성별 차이뿐만 아니라 운전자의 기본적 시지각 능력이나 성격 등과 같은 심리적 차원에서의 분석도 포함되어야 한다고 주장하였다(Schiff & Oldak, 1990). 예를 들어, Schiff와 Oldak(1990)은 여성 운전자들이 보이는 추월결정에서의 보수성이 감각추구 성향과 같은 성격요인에 의해 조절될 수 있음을 시사하였고, Groeger(2000)는 성별과 같은 단순한 인구통계학적 변인보다는 기초적인 시지각 능력에서의 개인차가 운전자의 운전수행을 더 타당하게 예측한다고 주장하였다. 추후 연구에서는 운전자의 성별 변인뿐만 아니라 추월판단 결정에 중요한 변인으로 작용할 수 있는 운전자의 성격특성이나 정보처리 역량에서의 하위요소를 찾아내고, 이러한 변인들이 성별과 어떠한 방식으로 상호작용하여 추월 결정에서의 정확성과 신속성 혹은 반응편파에 영향을 미치는지 살펴볼 필요가 있을 것이다. 또한 추월사고 분석을 통해 연령 변인이 추월의 빈도와 심각성에 중요하게 영향을 미칠 수 있음을 밝힌 Clarke, Ward, 및 Jones(1998)의 연구 결과를 고려하면 본 연구에서 대학생 집단을 통해 얻어진 연구의 결과는 일반화가능성에서 한계가 있을 것이다. 특히 본 연구에 참여한 실험참가자들의 운전경력에 여성에 비해 남성의 경우에 더 많았는데 본 연구에서 관찰된 성별 차이가 성별에 따른 위험판단에서의 지각적 혹은 의사결정 경향 차이에 기인한 것인지 아니면 단순한

성별에 따른 운전경력에 따른 차이인지에 대한 검토가 필요할 것이다.

참고문헌

- 국토해양부 (2012). 도로설계규정. 세종특별시 박제진, 하태준 (2000). 지방부 도로에서의 최소필요 추월시거 산정기준에 관한 연구. *대한교통학회 학술대회지*, 38, 245-250.
- 이순철 (2000). 교통행동의 심리학적 이해. *한국심리학회지: 문화 및 사회문제*, 6, 119-143.
- 이재식 (2012). 과속운전과 교통사고에 미치는 운전분노와 성격 5요인의 상호작용. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 14, 2081-2095.
- Berndt, H., Emmert, J., & Dietmayer, K. (2008). Continuous driver intention recognition with hidden markov models. In *Intelligent Transportation Systems, 2008. ITSC 2008. 11th International IEEE Conference on* (pp. 1189-1194). IEEE.
- Brown, I. D. (1994). Driver fatigue. *Human Factors*, 36, 298-314.
- Clarke, D. D., Ward, P. J., & Jones, J. (1998). Overtaking road-accidents: Differences in manoeuvre as a function of driver age. *Accident Analysis & Prevention*, 30, 455-467.
- Clarke, D. D., Ward, P. J., & Jones, J. (1998). Overtaking road accidents: Differences in manoeuvre as a function of driver age. *Accident Analysis and Prevention*, 30, 455-467.
- Clarke, D. D., Ward, P., Bartle, C., & Truman, W. (2006). Young driver accidents in the UK: The influence of age, experience, and time of day. *Accident Analysis & Prevention*, 38, 871-878.
- Deffenbacher, J. L., Huff, M. E., Lynch, R. S., Oetting, E. R., & Salvatore, N. F. (2000). Characteristics and treatment of high-anger drivers. *Journal of Counselling Psychology*, 47, 5-17.
- Deffenbacher, J. L., Lynch, R. S., Oetting, E. R., & Yingling, D. A. (2001). Driving anger: correlates and a test of state-trait theory. *Personality and Individual Difference*, 31, 1321-1331.
- Deffenbacher, J. L., Oetting, E. R., & Lynch, R. S. (1994). Development of a driving anger scale. *Psychological Reports*, 74, 83-91.
- DeLucia, P. R., Kathryn Bleckley, M., Meyer, L. E., & Bush, J. M. (2003). Judgments about collision in younger and older drivers. *Transportation Research part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 6, 63-80.
- Ebbesen, E. B., Parker, S., & Konecni, V. J. (1977). Laboratory and field analyses of decisions involving risk. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 576-589.
- Gibson, J. J. (1961). The contribution of experimental psychology to the formulation of the problem of safety-A brief for basic research. In *Behavioral approaches to accident research*(pp. 77-89). New York: Association for the Aid of Crippled Children.
- Goldenbeld, C., Levelt, P. B. M., & Heidstra, J. (2000). Psychological perspectives on changing driver attitude and behaviour. *Recherche-*

- Transports-Sécurité*, 67, 65-81.
- Gray, R., & Regan, D. M. (2005). Perceptual processes used by drivers during overtaking in a driving simulator. *Human Factors*, 47, 394-417.
- Groeger, J. A. (2000). *Understanding driving: Applying cognitive psychology to a complex everyday task*. Philadelphia: Psychology Press.
- Halpern, D. F. (1992). *Sex Differences in Cognitive Abilities*(2nd ed.). Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Hegeman, G. (2004). Overtaking frequency and advanced driver assistance systems. In *Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, 14-17. Parma, Italy.
- Hill, J. D., & Salzman, J. A. (2012). Enhancing speed perception in virtual environments through training. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 56, 1772-1776.
- Hills, B. L. (1980). Vision, visibility, and perception in driving. *Perception*, 9, 183-216.
- Hoyle, F. (1957). *The black cloud*. Middlesex, UK: Penguin.
- Jeffcoat, G. O., Skelton, N., & Smeed, R. J. (1973). *Analysis of national statistics of overtaking accidents*. London: University of London, International Driver Behavior Research Association.
- Kietzmann, T. C., & König, P. (2015). Effects of contextual information and stimulus ambiguity on overtaking visual sampling behavior. *Vision research*, 110, 76-86.
- Konecni, V. J., Ebbesen, E. B., & Konecni, D. K. (1976). Decision processes and risk taking in traffic: Driver response to the onset of yellow light. *Journal of Applied Psychology*, 61, 359-367.
- Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (2004). *Detection theory: A user's guide*. Psychology press.
- Massie, D. L., Campbell, K. L., & Williams, A. F. (1995). Traffic accident involvement rates by driver age and gender. *Accident Analysis & Prevention*, 27, 73-87.
- McLeod, R. W., & Ross, H. E. (1983). Optic-flow and cognitive factors in time-to-collision estimates. *Perception*, 12, 417-423.
- OECD (1999). *Safety strategies for rural roads*. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.
- Özkan, T., & Lajunen, T. (2005). Why are there sex differences in risky driving? The relationship between sex and gender role on aggressive driving, traffic offences, and accident involvement among young Turkish drivers. *Aggressive Behavior*, 31, 547-558.
- Raghuram, A., & Lakshminarayanan, V. (2011). Psychophysical estimation of the effects of aging on direction-of-heading judgments. *Journal of Modern Optics*, 58, 1837-1847.
- Regan, D., & Beverley, K. I. (1978). Looming detectors in the human visual pathway. *Vision Research*, 18, 415-421.
- Regan, D., & Beverley, K. I. (1979). Visually guided locomotion: Psychophysical evidence for a neural mechanism sensitive to flow patterns. *Science*, 205, 311-313.
- Schiff, W., & Detwiler, M. L. (1979). Information used in judging impending collision. *Perception*,

한국심리학회지: 일반

- 8, 647-658.
- Schiff, W., & Oldak, R. (1990). Accuracy of judging time to arrival: effects of modality, trajectory, and gender. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 303.
- Toledo-Moreo, R., Santa, J., & Zamora-Izquierdo, M. A. (2009). A cooperative overtaking assistance system. *Iros 2009 3rd workshop: Planning, perception and Navigation for Intelligent Vehicles*, 50-55.
- Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2015). *Engineering psychology & human performance*. Psychology Press.
- 1차원고접수 : 2016. 02. 04.
수정원고접수 : 2016. 03. 08.
최종게재결정 : 2016. 03. 16.

Gender Difference in Risk Perception for Overtaking: Focused on Sensitivity, Bias and Reaction Time

Dong-Jin Park

Jaesik Lee

Department of Psychology, Pusan National University

Gender difference in risk perception for overtaking was explored with respect to sensitivity, response bias, and reaction time. The results showed the followings. First, although male drivers showed higher response sensitivity and more lenient response bias than female drivers in overtaking judgment in general, this difference was prominent in straight lane and slow driving speed conditions than in curved lane or fast driving speed condition. Second, female drivers tended to show slower overtaking judgment than male drivers, especially in the conditions of straight lane and slow driving speed. Third, female drivers' reaction time in miss and correct rejection was slower than male drivers. These results suggested the necessity of considering physical condition of overtaking situation as well as various dependent measures such as response sensitivity, response bias and reaction time in understand gender difference in overtaking judgment.

Key words : *overtaking-risk judgment, gender difference, response sensitivity, response bias, reaction time*