

자기-관리 기법이 운전자의 에코 드라이빙 행동에 미치는 효과

이 계 훈 최 신 정 최 인 섭 오 세 진[†]

중앙대학교 심리학과

에코 드라이빙은 자동차의 증가로 인하여 발생하는 환경오염, 에너지 소비, 교통사고를 줄이기 위한 친환경 운전 방법이다. 에코 드라이빙을 향상시키기 위한 연구는 주로 공학적, 교육적 방법에 초점이 맞추어져 왔으나, 심리학적 처치를 통해 이를 줄이고자 하는 연구는 부족하다. 이에 본 연구는 행동주의 처치 기법의 하나인 자기-관리 기법이 운전자의 에코 드라이빙 행동에 미치는 효과를 검증하였다. 자기-관리 기법에는 세 가지 처치 요소가 포함되었다: 목표 설정, 셀프-모니터링, 보상. 자기-관리 기법의 효과성을 검증하기 위해서 정기적으로 운전을 하는 세 명의 직장인이 본 연구에 참여하였으며, AB 다중 기저선 설계가 사용되었다. 기저선 단계(A)가 끝난 후, 자기-관리 기법 단계(B)가 적용되었다. 자기-관리 기법 단계에서 각 참가자는 두 가지 운전 행동(e.g., 과속, 급출발)에 대하여 목표를 설정하였으며, 자신의 운전 행동을 매일 기록하였다. 기록한 운전 행동이 목표에 도달할 경우 보상이 주어졌다. 연구 결과, 자기-관리 기법은 운전자의 에코 드라이빙 행동을 효과적으로 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다.

주제어 : 에코 드라이빙, 자기 관리 기법, 목표 설정, 셀프 모니터링, 보상

[†] 교신저자 : 중앙대학교 심리학과 교수, sheezen@cau.ac.kr

에너지 관리 공단의 보고에 의하면 국내 에너지 총 소비량은 1997년부터 2003년까지 연평균 3.3%씩 증가하는 추세를 보이고 있다. 이 중 수송 분야가 차지하는 에너지 소비 비율은 약 22%에 달하는 것으로 나타났으며, 2007년 수송 분야의 에너지 소비량은 22.321천 TOE¹⁾인 것으로 나타났다. 수송 분야에서 소비하는 에너지는 전체 에너지 소비량과 같이 매년 증가하고 있으며, 2004년부터 2007년까지 연평균 증가율은 2.0%이었다. 에너지의 소비는 온실가스 배출과 같은 환경오염을 초래하게 된다. 실제로, 2006년 국내 전체 온실가스 배출량의 19.8%가 수송 분야에서 배출하는 것으로 나타났다. 이러한 사회적 문제는 국내 자동차 등록 대수가 매년 꾸준히 증가하고 있다는 점을 감안할 때 앞으로 더욱 심각해 질 것으로 예측되고 있다(에너지관리공단, 2009). 이러한 사회적 문제들을 해결하기 위하여 유럽과 일본을 중심으로 2000년대부터 운전자의 친환경 운전 행동을 유도하는 에코 드라이빙이 강조되고 있다(Barkenbus, 2010). 에코 드라이빙의 목표는 기존의 공격적인 운전 행동을 친환경적인 운전 행동으로 전환시킴으로써 에너지 소비와 온실 가스의 배출을 줄이는 것이다. 에코 드라이빙 행동에 대해서는 명확한 정의가 세워져 있지 않지만, 일반적으로 다음과 같은 행동들이 포함되어 있다: 급가속 및 급제동 하지 않는 행동, 과속하지 않는 행동, 공회전 하지 않는 행동, 교통 흐름을 파악하여 운전하는 행동, 신호 대기 시 기어 중립 행동, 에어컨을 과도하게 사용하지 않는 행동 등(에너지관리공단, 2004; Barkenbus, 2010). 에코 드라이빙은 에너지 소비의 절감뿐만 아니라, 교통사고의 예방에도 효과적인 것으로 보

1) 석유 환산 톤으로 에너지양을 나타내는 단위

고된다(af Wählberg, 2007). 이는 에코 드라이빙 행동들이 안전 운전 행동과 높은 상관관계를 가지고 있는 경우가 많기 때문이다. 예를 들어 에코 드라이빙 관련 행동 중 과속 하지 않는 행동, 급가속 및 급제동 하지 않는 행동의 경우 교통사고를 예방하기 위한 중요한 행동에도 포함된다.

에코 드라이빙 분야의 선행 연구들은 주로 공학적 접근법과 교육적 접근법을 사용하여 운전자의 에코 드라이빙 행동을 향상시키려 하였다. 공학적 접근법은 고효율 차량을 개발하거나, 운전자에게 주행 정보를 알려주는 장비를 개발하는 접근법이다. 공학적 접근법은 다양한 연구들을 통해 효과적으로 에너지 소비량을 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다(af Wählberg, 2007; Lee, Lee, & Lim, 2010). 그러나 공학적 접근법은 장비의 개발에 많은 시간과 비용이 소비되는 단점을 가지고 있다(Barkenbus, 2010). 또한 1년에 약 7%의 자동차만이 새로운 자동차로 교체된다는 점을 고려할 때, 공학적 접근법의 적용은 제한적일 수 있다(Barkenbus, 2010). 교육적 접근법을 사용한 연구들의 경우 운전자에게 에코 드라이빙을 할 수 있는 방법을 알려주는 top-down 방식의 교육이 주로 사용되었다(af Wählberg, 2007; Zarkadoula, Zoidis, & Tritopoulou, 2007). 교육적 접근법은 단기간에 많은 사람들을 대상으로 에코 드라이빙 교육을 시행할 수 있다는 장점을 가지고 있지만, 교육의 효과가 짧고 실제 운전 상황으로 일반화되기 어렵다는 단점을 가지고 있다(af Wählberg, 2007).

이러한 문제점들을 해결하기 위해 Barkenbus (2010)는 행동주의적 접근법을 통하여 에코 드라이빙 행동을 증가 시킬 것을 제안하였다. 행동주의적 접근법은 행동을 유발하는 선행자

극이나 행동 후에 발생하는 결과를 조작함으로써 원하는 방향으로 행동을 유도하는 접근법이다(Lehman & Geller, 2004). 자동차로 인한 에너지 소비 및 환경오염을 줄이기 위한 행동주의적 연구들은 운전 거리의 감소(Fox & Hake, 1977), 주행 연비의 향상(Runnion, Watson, & McWhorter, 1978), 카풀 행동의 향상(Jacobs, Fairbanks, Poche, & Bailey, 1982), 대중교통이나 자전거 이용 행동을 향상(Bamberg, 2002; Mayer & Geller, 1982-1983) 시키고자 하였으며 행동주의적 처치 기법 중 교육, 프롬프트, 모델링, 보상, 피드백, 목표-설정 등의 처치 기법을 사용하여 효과적으로 행동을 변화시킨 것으로 나타났다(Lehman & Geller, 2004).

위와 같은 처치 기법들은 참가자의 행동에 대한 관찰 결과에 기반하고 있으며, 처치를 적용하기 위해서는 참가자의 행동을 관찰하는 외부 관찰자나 동료 관찰자의 존재가 매우 중요시 된다(Hickman & Geller, 2003). 예를 들어, 참가자의 행동에 대하여 피드백을 제공하기 위해서는 피드백을 제공하기 이전 참가자의 수행 정도를 객관적으로 수치화해야 한다. 이를 위해서는 참가자의 행동에 대하여 주기적인 관찰이 이루어질 필요가 있다.

그러나 운전 행동이나 혼자 일하는 사람과 같이 외부 관찰자에 의한 행동 관찰이 어려운 경우 처치의 적용이 제한적일 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 최근 몇몇 연구들에서는 외부 관찰자의 존재 없이 참가자의 행동을 관찰하고 처치를 적용하기 위해서 센서나 기계 장비를 개발하고 있지만(문광수, 오세진, 2009; 유은정, 오세진, 문광수, 이요행, 이충원, 2007), 행동 측정과 처치의 제공을 위해서는 컴퓨터와 같은 보조 장비의 도움을 필

요로 한다. 따라서 운전 행동과 같이 제한된 공간에서의 행동 측정과 처치의 적용은 여전히 어려움이 남아있다.

이를 해결하기 위해서 최근 들어 조직 환경에서 자기-관리 기법(self-management technique)의 적용이 주목을 받고 있다(Geller & Clarke, 1999). 자기-관리 기법은 자신의 행동을 원하는 방향으로 스스로 변화시키기 위한 행동주의적 처치 기법이다(Mahoney, 1971). 따라서 참가자의 행동에 대한 외부 관찰자의 존재 없이도 참가자들은 자신의 행동을 스스로 통제하고 변화시켜 나갈 수 있다는 장점을 가지고 있다(Watson & Tharp, 2007). 자기-관리 기법은 다음의 세 가지 속성을 가지고 있다: 첫째, 목표 설정과 같이 행동의 선행자극에 대한 조작; 둘째, 행동에 대한 개인의 관찰 및 기록(e.g., 셀프-모니터링); 셋째, 개인의 성취에 대한 보상의 제공(Geller & Clarke, 1999; Watson & Tharp, 2007). 지금까지 자기-관리 기법을 적용한 선행 연구들은 주로 임상 장면이나 교육 장면, 조직 장면에서 처치를 적용하였으며, 성공적인 연구 결과를 보고하고 있다(e.g., Baker & Kirschenbaum, 1993; Curry, 1993; Hickman & Geller, 2003; McCann & Suzer-Azaroff, 1996; Sitharthan, Kavanagh, & Sayer, 1996).

이러한 자기-관리 기법의 효과성에도 불구하고 운전 상황에서 자기-관리 기법을 적용한 연구는 매우 적으며, 최근에서야 운전자의 다양한 운전 행동을 향상시키기 위하여 자기-관리 기법의 효과성이 검증되고 있다(Hickman & Geller, 2003; Olson & Austin, 2001). 구체적으로, Hickman과 Geller(2003)는 트럭 운전자의 안전 운전 행동을 향상시키기 위해 자기-관리 기법을 적용하였다. 연구 결과, 자기-관리 기법은 운전자의 과속, 급브레이크 사용을 효과적으

로 감소시킬 수 있는 것으로 나타났다. 또 다른 연구로, Olson과 Austin(2001)은 셀프-모니터링 패키지 처치를 사용하여 버스 운전자의 안전 운전 행동을 향상시킬 수 있었다.

그러나 운전 분야에서 자기-관리 기법을 적용한 선행 연구들에서는 처치의 세 가지 속성(e.g., 목표 설정, 셀프 모니터링, 보상)을 모두 포함하여 처치를 적용하지 않았기 때문에 자기-관리 기법의 효과성이 낮게 보고되었을 수 있다. 구체적으로, Hickman과 Geller(2003)의 연구에서는 자기-관리 기법을 적용한 두 실험 집단(i.e., Pre-Behavior group, Post-Behavior group)을 대상으로 Pre-behavior 집단의 경우 셀프 모니터링을 적용하지 않았고, Post-behavior 집단의 경우 목표 설정을 적용하지 않았다. 마찬가지로 Olson과 Austin(2001)의 연구에서도 자기-관리 기법을 적용함에 있어서 목표 설정과 보상을 포함하지 않았다. 또한 운전 행동을 향상시키기 위하여 자기-관리 기법을 적용한 선행 연구들은 주로 안전 운전 행동의 향상에 초점이 맞추어져 있으며 에코 드라이빙 행동의 향상을 위하여 자기-관리 기법을 적용한 연구 사례는 보고되고 있지 않다. 에코 드라이빙 행동의 향상은 교통사고의 예방뿐만 아니라 에너지 소비와 온실가스 배출 절감까지 가능하게 한다는 점을 고려할 때 추후 연구에서 중요하게 다루어질 필요가 있다(af Wählberg, 2007). 이에 본 연구는 자기-관리 기법의 세 가지 요소(i.e., 목표 설정, 셀프 모니터링, 보상)를 모두 포함한 처치의 적용이 운전자의 에코 드라이빙 행동에 어떠한 영향을 미치는지 검증하였다.

방 법

참가자 및 상황

본 연구의 참가자는 차량을 가지고 출·퇴근하는 세 명의 운전자들이었다(남=2, 여=1). 참가자들의 평균 나이는 31세(SD=2.89)였고, 평균 운전 경력은 77개월(SD=47.84)이었다. 참가자들은 자신의 차량을 가지고 주기적으로 운전을 하였으며, 주로 서울 도심지에서 운전을 하였다. 참가자들의 차량은 실험에 참가하기 이전에 에코 드라이빙과 관련된 기기가 탑재된 적이 없었다.

종속변인 및 측정

본 연구의 종속변인은 주행 중 과속 비율, 신호대기 시 중립기어 사용 비율이었다. 또한 세 명의 참가자 중 한 명의 참가자에 대하여 추가적으로 급가속 빈도가 종속변인으로 선택되었다. 본 연구에서 선택한 종속변인은 에너지 소비 절감을 위한 중요한 변인으로 다루어지고 있다. 구체적으로, 과속을 할 경우 주행 중 rpm이 상승하게 되고, 이로 인하여 약 10%의 연료비가 상승하게 되며, 신호대기 시 중립기어 사용은 기어중립을 하지 않는 경우에 비하여 약 30%의 연료를 절감 할 수 있다. 또한, 급가속을 할 경우에도 그렇지 않은 경우에 비하여 약 30%의 연료 소모가 더 일어나며, 2000cc 차량을 기준으로 10번의 급가속을 하게 될 경우 100cc 정도의 연료가 소비되는 것으로 나타났다(환경부, 2011).

본 연구에서 과속 비율에 대한 정의는 [과속 시간 / (과속 시간 + 비과속 시간) × 100]으로 계산되었고, 과속 시간을 측정하기 위해서 매 10초마다 주행도로의 제한속도와 실시간 주행 속도를 비교하여 과속 여부를 판단하

였다. 신호대기 시 중립기어 사용 비율은 [신호 대기 시 중립기어 사용 빈도 / 전체 중립기어 사용 기회 빈도 \times 100]으로 정의되었다. 급가속 빈도의 경우 11kmh/sec을 초과하여 가속 하는 빈도로 정의되었다(Hickman & Geller, 2003).

위의 세 가지 종속변인의 측정을 위하여 'KT logis Safebox K1 2channel'과 'U-CAR System SCP V2.6'이 사용되었다. 'KT logis Safebox K1 2channel'은 차량 전방 유리에 부착되었으며 주행 중 실내·외 영상을 촬영함과 동시에, GPS를 통하여 운전자의 실시간 운전 속도와 주행 장소가 측정되었다. 또한 'U-CAR System SCP V2.6'은 차량의 OBD-II 단자에 연결되었으며, 이를 통해 일일 급가속 빈도가 자동적으로 측정되었다.

측정된 자료는 훈련된 세 명의 관찰자들에 의해 관찰이 이루어졌다. 과속 비율과 신호대기 시 기어중립 비율의 경우 'KT logis Safebox K1 2channel'을 통해 측정된 자료를 바탕으로 시간표집 방법(주당 평균 3회, 1회 평균 30분의 측정 자료)을 이용하여 관찰을 실시하였다. 관찰 시 교통 상황, 주행 시간, 요일 등과 같이 종속변인 값에 영향을 미칠 수 있는 가외 변인들을 통제하기 위하여 각 참가자들이 주기적으로 주행하는 경로와 시간대만을 표집하여 관찰 자료로 활용하였다. 구체적으로, 참가자 2, 3은 차량 흐름이 원만한 오전 8시 이전과 오후 9시 이후의 자료만을 표집 하였으며, 참가자 1의 경우 출·퇴근 시간을 제외한 오전 10시부터 오후 4시 사이의 운행 자료를 표집 하였다. 또한, 급가속 빈도의 경우 'U-CAR System SCP V2.6'을 통해 관찰된 값을 컴퓨터에 업로드 한 후 일일 급가속 빈도를 기록하였다.

독립변인 및 실험 절차

본 연구의 독립변인은 운전자의 에코 드라이빙 행동을 증가시키기 위한 자기-관리 기법이었다. 자기-관리 기법은 목표 설정, 셀프-모니터링, 보상의 세 가지 처치 요소로 구성되었다. 본 연구에서는 자기-관리 기법의 효과성을 검증하기 위하여 AB 다중기저선 설계(AB multiple-baseline design)가 적용되었다. 다중기저선 설계는 각 참가자 혹은 행동들에 대한 처치의 도입을 다른 시점에 적용함으로써 행동의 변화가 처치의 효과에 의한 것인지 혹은 외적 사건(e.g., 날씨, 계절의 변화, 특정 사건)에 의한 것인지를 판단할 수 있는 실험 설계 방법이다. 다중 기저선 설계는 적은 수의 참가자를 대상으로 처치의 효과를 검증할 수 있으며, 처치의 효과를 검증하기 위해 철회 단계를 적용하지 않아도 된다는 이점을 가지고 있다. 만약 측정된 종속 변인이나 참가자의 수가 셋 이상이고, 처치의 도입을 다른 시점에서 했음에도 불구하고 둘 이상의 행동이나 사람에서 유사한 행동의 변화 경향성을 보인다면 처치의 효과성을 입증할 수 있게 된다(Kazdin, 1982).

본 연구에서 기저선 단계(A)는 참가자들의 차량에 측정 장비를 부착한 직후 시작되었다. 기저선 단계는 자기-관리 기법을 시행하기 이전 참가자들의 사전 행동 정도를 측정하기 위하여 시행되었다. 따라서 측정 행동 및 처치와 관련하여 어떠한 정보도 참가자에게 제공되지 않았다. 기저선 측정은 세 명의 참가자에 대하여 평균 45일 동안 이루어졌다.

기저선 측정 후, 연구자는 각 참가자들에게 약 1시간 동안 에코 드라이빙 교육을 실시하였다. 교육은 에코 드라이빙의 방법, 효과성에

대하여 30분 동안 알려 준 후, 참가자의 에코 드라이빙 지식을 테스트하기 위해서 20문항으로 구성된 에코 드라이빙 관련 문제를 풀도록 하였다. 이때 세 명의 참가자의 사전 지식 점수는 20문항을 기준으로 19.3(SD=0.58)점으로 교육을 통하여 모든 참가자가 에코 드라이빙 지식을 습득한 것으로 판단되었다.

참가자에 대한 에코 드라이빙 교육 후, 자기-관리 기법 단계(B)가 시작되었다. 본 연구에서 자기-관리 기법의 적용은 다음의 세 단계로 이루어졌다. 먼저, 참가자들은 각 종속변인에 대하여 목표를 설정하였다. 목표는 Geller(2007)가 제안한 SMART(Specific, Motivational, Attainable, Relevant, Trackable) 절차에 따라서 구체적이고, 도전적이지만 달성 가능하도록 설정되었다. 목표 설정을 위해서 연구자는 각 참가자에게 기저선 동안의 수행 자료를 알려 주었으며, 이를 바탕으로 참가자들은 참여적으로 자신의 에코 드라이빙 행동에 대한 목표를 설정하였다. 그 후, 참가자들은 자신의 종속 변인에 대하여 매일 셀프-모니터링을 실시하였다. 셀프-모니터링은 참가자들이 하루 동안 운전하면서 지각한 자신의 에코 드라이빙 지수를 하루 운전이 끝난 후 기록하는 방식으로 이루어졌다. 마지막으로, 참가자들의 모든 종속변인이 설정한 목표를 달성할 경우 보상이 주어졌다. 보상은 매 주 1회 연구자가 지급하였으며, 10,000원 상당의 주유 상품권이 제공되었다. 자기-관리 기법 단계는 세 명의 참가자에 대하여 평균 30일 동안 시행되었다.

연구 결과

관찰자 간 신뢰도

관찰자 간의 관찰 신뢰도를 검증하기 위하여 관찰자 간 신뢰도(IOA: Inter Observer Agreement)가 계산되었다. 관찰자 간 신뢰도를 계산하기 위해서 전체 관찰 회기의 26% 동안 두 명의 독립된 관찰자가 동일한 측정 자료를 바탕으로 관찰을 시행하였다. 관찰자들은 관찰 도중 어떠한 토의도 하지 않았으며, 독립적으로 관찰을 수행하였다. 관찰자 간 신뢰도는 측정 장비를 통해 자동적으로 측정되는 급가속 빈도를 제외하고 과속 비율과 신호대기 시 기어중립 비율 행동에 대해서 다음의 공식을 이용하여 계산되었다; 과속 비율 일치도 %=[총 일치 시간 / (총 일치 시간+총 불일치 시간)×100]; 신호대기 시 중립기어 사용 일치도 %=[총 일치 빈도 / (총 일치 빈도+총 불일치 빈도)×100]. 관찰자 간 신뢰도를 검증한 결과, 과속 비율에 대한 관찰자 간 신뢰도는 평균 99.4%이었고, 신호대기 시 중립기어 사용 비율에 대한 관찰자 간 신뢰도는 평균 94.3%로 나타났다. Kazdin(1982)에 의하면 관찰자 간 신뢰도가 90%를 넘을 때 종속변인에 대한 측정이 신뢰롭게 이루어졌다고 판단할 수 있다. 따라서 본 연구의 경우 종속변인에 대한 측정이 신뢰롭게 이루어진 것으로 나타났다.

관찰된 에코 드라이빙 행동

표 1에는 자기-관리 기법의 적용 전과 후에 대한 참가자 별 목표 행동 비율의 평균, 표준편차, 신뢰 구간 분석, 효과 크기가 제시되어 있다. 기저선 단계 동안 과속 비율의 평균은 참가자 1의 경우 8.33%(SD=6.61), 참가자 2의

표 1. 실험 단계에 따른 각 참가자들의 평균, 표준편차, 신뢰구간 분석 및 효과크기

참가자	종속변인	실험단계	M(SD)	95% 신뢰구간		z	Cohen's <i>d</i>
				하한	상한		
1	과속비율	기저선(A)	8.3(6.6)	4.0	12.6	7.1	1.2
		자기-관리(B)	2.5(2.6)	1.2	3.8		
	신호대기 시 기어중립 비율	기저선(A)	81.1(7.3)	76.3	85.8	13.4	1.2
		자기-관리(B)	92.2(11.2)	86.3	98.1		
	급가속 빈도	기저선(A)	13.3(8.0)	9.7	16.8	8.3	1.5
		자기-관리(B)	4.4(2.2)	3.2	5.5		
2	과속비율	기저선(A)	19.6(14.7)	12.1	27.0	14.9	1.6
		자기-관리(B)	2.6(2.3)	0.8	4.5		
	신호대기 시 기어중립 비율	기저선(A)	4.5(6.9)	1.0	8.0	13.4	9.1
		자기-관리(B)	91.0(11.5)	81.8	100.2		
3	과속비율	기저선(A)	21.8(15.5)	11.0	32.5	17.9	0.5
		자기-관리(B)	15.7(8.9)	9.9	21.5		
	신호대기 시 기어중립 비율	기저선(A)	47.7(22.9)	31.9	63.6	22.9	3.2
		자기-관리(B)	100(0.0)	100.0	100.0		

경우 19.57%(SD=14.7), 참가자 3의 경우 21.77%(SD=15.48)로 나타났다. 그러나 자기-관리 기법 적용 단계 동안 참가자 별 과속 비율은 참가자 1의 경우 5.83% 감소한 2.50% (SD=2.56)이었으며, 참가자 2의 경우 16.95% 감소한 2.62%(SD=2.31)이었고, 마지막으로 참가자 3의 경우 6.06% 감소한 15.71%(SD=8.92)이었다. 또 다른 종속 변인인 신호대기 시 중립기어 사용 비율의 경우 기저선 단계 동안 참가자 별 평균 비율은 각각 81.07%(SD=7.29), 4.51%(SD=6.95), 47.71%(SD=22.87)이었다. 하지만 자기-관리 기법이 적용된 후에는 참가자 1의 신호대기 시 중립기어 사용 비율의 경우 11.12% 향상한 92.19%(SD=11.18)이었으며, 참가자 2의 경우 86.5% 향상한 91.01%(SD=

11.48)이었다. 마지막으로 참가자 3의 경우 52.29% 향상한 100.00%(SD=0.00)이었다. 참가자 1은 추가적으로 자기-관리 기법이 급가속 빈도에 미치는 효과가 검증되었는데, 기저선 단계에서의 일일 평균 급가속 빈도는 13.26(SD=7.97)이었으나, 처치 단계 때의 일일 평균 급가속 빈도는 4.36(SD=2.21)으로 감소되었다.

본 연구에서는 자기-관리 기법의 적용 전과 후 참가자들의 에코 드라이빙 행동 비율에 유의미한 차이가 있는지를 검증하기 위해서 신뢰구간(confidence interval) 분석을 실시하였다(Myers & Well, 2003). American Psychological Associations(2010)에 따르면 신뢰구간은 유의미성 수준을 예측하는 직접적인 정보를 포함하고 있기 때문에 결과를 보고하는 효과적인 방

법으로 권고되고 있다. 이에 본 연구에서는 실험 단계의 평균 차이에 대한 z검증²⁾을 실시하였다. 아래의 표 1과 같이 처치의 적용 전과 후의 평균 차이에 대한 z 검증 결과, 참가자 1, 참가자 2, 참가자 3 각각의 z 값은 7.1, 14.9, 17.9로 임계치인 1.96보다 큰 것으로 나타나 자기-관리 기법이 모든 참가자의 과속 비율을 유의미하게 감소시킨 것으로 나타났다. 또한 신호대기 시 기어 중립 비율의 경우 각 참가자의 z 값은 13.4, 13.4, 22.9로 나타났으며, 참가자 1의 급가속 빈도의 경우 z 값이 8.3으로 나타났다. 따라서 자기-관리 기법의 적용이 신호대기 시 기어 중립 비율을 유의미하게 상승시켰으며, 급가속 빈도는 유의미하게 감소시킨 것으로 나타났다.

또한 본 연구에서는 자기-관리 기법의 효과 크기를 알아보기 위해서 추가적으로 Cohen의 효과 크기가 계산되었다. Cohen의 효과 크기는 두 실험 단계의 평균 차이를 전체 표준편차로 나눈 값으로 정의되며, $d = M_1 - M_2 / s_{pooled}$ 의 공식으로 계산된다. Cohen에 의하면 효과 크기가 0.2이상 0.4이하는 작은 효과 크기, 0.5이상 0.7이하이면 중간 효과 크기, 0.8이상이면 큰 효과크기를 나타낸다(Kazdin, 1982). 본 연구의 경우 자기-관리 기법이 과속 비율에 미치는 효과 크기는 참가자 3을 제외하고 모두 높은 효과 크기가 보고되었고, 참가자 3에 대해서는 중간 정도의 효과 크기가 보고되었다(i.e., $d=1.2, 1.6, 0.5$). 또한 자기-관리 기법이 신호대기 시 중립기어 사용 비율에 미치는 효과 크기에 대해서는 모든 참가자에서 큰 효과 크기가 보고되었으며(i.e., $d=1.2, 9.1, 3.2$), 참가자 1의 급가속 빈도에 대해서도 큰 효과 크기가

나타났다(i.e., $d=1.5$).

결론 및 논의

본 연구는 운전자의 에코 드라이빙 행동을 향상시키기 위해서 행동주의적 처치 기법인 자기-관리 기법을 적용하고 효과성을 검증하였다. 연구 결과, 자기-관리 기법은 세 가지 에코 드라이빙 관련 행동(i.e., 과속, 신호대기 시 기어 중립 사용, 급가속)을 효과적으로 변화시킬 수 있는 것으로 나타났으며, 대부분의 종속변인에 대하여 처치의 효과 크기가 큰 것으로 나타났다.

본 연구는 자기-관리 기법을 통해 안전 운전 행동을 향상시킨 Hickman과 Geller(2003)의 연구와 유사한 결과가 보고되었으나, 그들의 연구에 비하여 참가자들의 행동 변화를 더 크게 변화시킬 수 있었다. 구체적으로, 이들의 연구(Hickman & Geller, 2003)에서 실험 집단 1의 경우 기저선과 처치 단계의 과속 비율의 변화는 0.7%였으며, 실험 집단 2의 경우 1.1%였다. 반면 본 연구의 경우 기저선과 처치 단계의 과속 비율의 변화는 참가자 1의 경우 5.8%, 참가자 2는 17.0%, 참가자 3은 6.1%이었다.

선행연구와의 이러한 차이는 본 연구가 가지고 있는 다음의 두 가지 특징에 귀인한다고 설명할 수 있다. 첫째는 본 연구가 자기-관리 기법의 세 가지 요소를 모두 처치하였으며, 각 요소가 참가자들에게 효과적으로 적용되었기 때문이다. 이를 확인하기 위하여 각 독립변인에 대한 조작 점검(manipulation check)을 시행하였다. 조작 점검 결과, 목표 설정의 경우 과속에 대한 참가자 1, 2, 3의 목표 달성

2) $z = [V - E(V)] / \sigma_v$

비율은 각각 38%, 88%, 100% 인 것으로 나타났다. 신호대기 시 기어 중립 사용 행동의 목표 달성 비율은 각각 63%, 76%, 100% 인 것으로 나타났다. 또한 참가자 1의 급가속 행동에 대한 목표 달성 비율은 88%이었다. 참가자 1의 경우 다른 두 명의 참가자에 비하여 목표 달성 비율이 낮는데, 이는 과속과 신호대기 시 기어 중립 행동에 있어서 참가자 1의 기저선 수준이 다른 참가자에 비하여 높았으며, 따라서 각 행동에 대한 목표도 높게 설정했기 때문이라고 유추할 수 있다. 구체적으로 참가자 1은 일일 과속 비율을 5% 이하로 줄이겠다고 목표를 설정하였고, 일일 신호 대기 시 중립 기어 사용 비율은 98% 이상으로 하겠다고 목표를 설정하였다. 이에 반하여 참가자 2, 3의 과속 비율 목표는 각각 20%, 15%이었고, 신호 대기 시 기어 중립 비율 목표는 각각 70%, 90%이었다. 또한, 셀프-모니터링 시행 비율(셀프-모니터링 시행 빈도 / (셀프-모니터링 시행 빈도 + 셀프-모니터링 미 시행 빈도) × 100)은 참가자 1의 경우 80%였으며, 참가자 2와 3의 경우 각각 83%, 100%이었다. 마지막으로 보상에 대한 조작 점검이 이루어졌다. 본 연구에서는 참가자가 자신의 목표를 달성할 경우 주 1회 10,000원 상당의 주유 상품권이 제공되었다. 연구 종료 후 참가자 인터뷰를 통해 보상 만족도를 확인한 결과, 세 명의 참가자 모두 보상이 에코 드라이빙 행동 향상에 도움을 주었다고 응답하였으며, 참가자들의 보상 만족도 평균은 4.3점(리커트 5점 척도 기준)인 것으로 나타났다.

본 연구와 선행 연구의 두 번째 차이는 두 연구에서 선택한 종속변인의 유사한 운전 행동들이었으나(e.g., 과속비율, 급가속 빈도, 급브레이크 빈도) Hickman과 Geller(2003)의 연구의

경우 안전 운전의 향상에 초점을 맞추고 있는 반면, 본 연구는 에코 드라이빙의 향상에 초점을 맞추고 있기 때문에 두 연구에서 행동 변화에 대한 참가자들의 자기-보상(self-reward)의 정도가 달랐을 수 있기 때문이다. 구체적으로, 본 연구의 참가자들은 자신의 행동을 스스로 변화시킴으로써 연구에서 제공되는 외적 보상 이외에 주유비 절약, 안전 운전과 같은 자기-보상을 지각할 수 있다. 그러나 Hickman과 Geller의 연구와 같이 안전 운전에 초점을 맞출 경우 주유비 절약과 같은 자기-보상은 상대적으로 적을 수 있다. 이를 확인하기 위해 실험 회기 종료 후 모든 참가자들을 대상으로 사후 설문을 실시하였다. 설문 결과, 모든 참가자들은 에코 드라이빙 행동의 향상이 주유비를 절감하는데 도움이 되었다고 보고하였다. 구체적으로 리커트 5점 척도(i.e., 매우 아니다~매우 그렇다)에서 참가자의 응답 평균은 4점이었다. 또한 에코 드라이빙 행동 향상이 안전 운전에 도움이 될 것이라고 응답하였다(M=4.7).

또한 연구 결과 다음과 같은 사실이 발견되었는데, 처치의 효과 크기가 과속 비율이나 급가속 비율에 비하여 신호대기 시 중립기어 사용 비율에서 더 높게 나타났다는 점이다. 구체적으로, 세 명의 참가자에 대한 과속 비율의 평균 효과 크기는 1.1이었다. 반면 중립기어 사용 비율에 대한 평균 효과 크기는 4.5이었다. 이러한 현상은 행동 변화에 대한 참가자들의 지각된 통제감에 귀인하기 때문이라고 해석할 수 있다(Lebbon, Austin, Van Houten, & Malenfant, 2007). 즉, 과속이나 급가속 행동의 경우 교통 체증, 외부 차량의 흐름, 도로 상황 등의 외적 요인의 영향을 많이 받는 반면 중립기어 사용 행동의 경우 상대적으로 외

적 요인의 영향을 받지 않기 때문에 해석할 수 있다.

처치의 효과성에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구에서는 에코 드라이빙의 핵심 변인인 연비와 온실가스 배출량을 측정하지 않았다. 연비는 자동차의 단위 주행거리 또는 단위 시간 당 소비하는 연료의 양으로, 에코 드라이빙을 예측하는 주요 변인 중 하나이며, 온실가스 배출량 또한 에코 드라이빙을 예측하는 지표이다. 하지만 연비나 온실가스 배출량의 경우 운전자의 에코 드라이빙 행동 이외에 날씨, 온도, 도로 상태 등 통제하기 어려운 외적 요인의 영향을 많기 때문에 객관적 측정이 어려울 수 있다. 추후 연구에서는 연비와 온실가스 배출량을 측정할 수 있는 방법 및 장비가 보완될 필요가 있다. 둘째, 참가자 3의 과속 비율의 경우 다른 두 참가자와 달리 중간 정도의 효과 크기가 보고되었는데(i.e., $d=0.5$), 이는 참가자 3이 기저선 측정 후 자기-관리 기법을 적용하기 직전에 이사를 하여 주로 주행하는 도로가 도심지에서 지방 도로로 바뀌었기 때문으로 유추할 수 있다. 이러한 현상은 지방도로의 경우 도심지에 비하여 차량 흐름이 복잡하지 않기 때문에 상대적으로 과속을 할 수 있는 기회가 더 많기 때문으로 풀이된다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 다음과 같은 함의를 가지고 있다. 첫째, 자기-관리 기법의 적용은 장기적으로 에너지 소비량을 큰 폭으로 줄일 수 있다. 비록, 본 연구의 경우 실제적인 에너지 소비량의 변화를 검증하지는 못했지만, Mawhinney(1999)의 연구와 같이 최종 결과물을 이끌어 내는 행동의 변화가 누적되면 추후 큰 변화를 이끌 수 있다. 본 연구의 결과에서 예를 들면, 참가자 1의 일일

급가속 빈도는 기저선 단계의 13.3회에서 처치 단계 때는 4.4회로 줄어들었다. 이를 일 년으로 환산하여 계산하면, 참가자 1은 일 년에 급가속을 3,248회 덜 하게 될 것으로 기대되며, 이로 인하여 연간 약 32,480cc의 기름을 절약 할 것으로 유추할 수 있다. 둘째, 본 연구는 참가자들의 실생활에서 시행되었고, 장기 실험이 이루어졌다는 점이다. 구체적으로, 참가자들의 행동 관찰은 주로 출퇴근 시간의 측정 자료를 표집 하여 이루어졌으며, 세 명의 참가자에 대한 평균 실험 기간은 75일 이었다. 이러한 점은 비록 본 연구의 참가자 수가 적다고 할지라도 연구 결과를 일반화할 수 있도록 한다. 셋째, 본 연구는 에코 드라이빙을 향상시키고자 한 기존의 공학적 접근법과 교육적 접근법의 대안으로서 행동주의적 처치 기법인 자기-관리 기법을 적용하였다. 자기-관리 기법은 독자적으로 처치를 적용할 수도 있지만, 차량 내 HMI(Human Machine Interface) 장비에 처치의 요소를 포함시킬 수도 있으며, 현재 시행하고 있는 에코 드라이빙 교육과 더불어 사용할 수도 있을 것으로 기대된다.

그러나 에코 드라이빙을 향상시키기 위한 연구들은 최근 들어서야 이루어지고 있으며, 특히 심리학적 배경을 바탕으로 이루어진 연구는 매우 드문 실정이다. 에코 드라이빙은 에너지 절약과 환경오염뿐만 아니라, 안전 운전에도 큰 영향을 미치는 만큼 다양한 심리학적 접근법을 사용한 연구들이 추가적으로 진행될 필요가 있다.

참고문헌

- 에너지관리공단 (2004). 자동차 에너지 절약 이렇게.
- 에너지관리공단 (2009). 에너지·기후변화 편람.
- 유은정, 오세진, 문광수, 이요행, 이충원 (2007). VDT작업환경에서 앉은 자세에 대한 즉각적 피드백과 지연된 피드백의 효과 비교. 한국심리학회지: 산업 및 조직, 20(2), 135~155.
- 문광수, 오세진 (2009). VDT 근로자의 근골격계 질환 예방을 위한 행동과학적 접근: 즉각적 피드백과 정보적 프롬프트의 상대적 효과 검증. 대한안전경영과학회지, 11(4), 77~83.
- 환경부 (2011). 환경과 경제를 살리는 친환경 운전 10가지 약속.
- American Psychological Association. (2010). *Publication manual of the American Psychological Association* (6th ed.). Washington, DC: Author.
- af Wählberg, A. E. (2007). Long-term effects of training in economical driving: Fuel consumption, accidents, driver acceleration behavior and technical feedback. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, 333~343.
- Baker, R. C., & Kirschenbaum, D. S. (1993). Self-monitoring may be necessary for successful weight control. *Behavior Therapy*, 24, 377~394.
- Bamberg, S. (2002). Effects of implementation intentions on the actual performance of new environmentally friendly behaviours-Results of two field experiments. *Journal of Environmental Psychology*, 22, 399~411.
- Barkenbus, J. N. (2010). Eco-driving: An overlooked climate change initiative. *Energy Policy*, 38(2), 762~769.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). New York: Academic Press.
- Curry, S. (1993). Self-help interventions for smoking cessation. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 61, 790~803.
- Foxx, R. M., & Hake, D. F. (1977). Gasoline conservation: A procedure for measuring and reducing the driving of college students. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 10, 61~74.
- Geller, E. S., & Clarke, S. W. (1999). Safety self-management: A key behavior-based process for injury prevention. *Professional Safety*, 44(7), 29~33.
- Geller, E. S. (2007). *The Psychology of Safety Handbook*, CRC press.
- Hickman, J. S., & Geller, E. S. (2003). Self-management to increase safe driving among short-haul truck drivers. *Journal of Organizational Behavior Management*, 23(4), 1~20.
- Lee, H., Lee, W., & Lim. Y. (2010). The effects of Eco-Driving system towards sustainable driving behavior. *CHI*, 4255~4260.
- Jacobs, H. E., Fairbanks, D., Poche, C. E., & Bailey, J. S. (1982). Multiple incentives in encouraging car pool formation on a university campus. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 15, 141~149.
- Kazdin, A. E. (1982). *Single-case research designs* (5th ed). New York: Oxford University Press, 126

- ~127.
- Lebbon, A. R., Austin, J., Van Houten, R., & Malenfant, L. E. (2007). Evaluating the effects of traffic on driver stopping and turn signal use at a stop sign: A systematic replication. *Journal of Organizational Behavior Management*, 27(2), 27~35.
- Lehman, P. K., & Geller, E. S. (2004). Behavior analysis and environmental protection: Accomplishments and potential for more. *Behavior and Social Issues*, 13, 13~32.
- Mahoney, M. J. (1971). The self-management of covert behavior: A case study. *Behavior Therapy*, 2, 45-63.
- Mawhinney, T. C. (1999). Cumulatively large benefits of incrementally small intervention effects: Costing metacontingencies of chronic absenteeism. *Journal of Organizational Behavior Management*, 18(4), 83~95.
- Mayer, J., & Geller, E. S. (1982-1983). Motivating energy efficient travel: A community based intervention for encouraging biking. *Journal of Environmental systems*, 12, 99~112.
- Myers, J. L., & Well, A. (2003). *Research design and statistical analysis* (2nd ed.). Mahwah, NJ: LEA.
- McCann, K. B., & Sulzer-Azaroff, B. (1996). Cumulative trauma disorders: Behavioral injury control at work. *Journal of Applied Behavioral Science*, 32(3), 277~291.
- Olson, R., & Austin, J. (2001). Behavior-based safety and working alone: The effects of a self-monitoring package on the safe performance of bus operators. *Journal of Organizational Behavior Management*, 21(3), 5~43.
- Runnion, A., Watson, J. D., & McWhorter, J. (1978). Energy savings in interstate transportation through feedback and reinforcement. *Journal of Organizational Behavior Management*, 1, 180~191.
- Sitharthan, T., Kavanagh, D. J., & Sayer, G. (1996). Moderating drinking by correspondence: An evaluation of a new method of intervention. *Addiction*, 91(3), 345~355.
- Watson, D. L. & Tharp, R. B. (2007). *Self-directed behavior: Self-modification for personal adjustment*. (9th ed). CA: Thomson Wadsworth.
- Zarkadoula M., Zoidis G., & Tritopoulou, E. (2007). Training urban bus drivers to promote smart driving: A note on a Greek eco-driving pilot program. *Transportation Research Part D*, 12(6), 449~451.

논문 투고일 : 2011. 09. 08
1 차 심사일 : 2011. 09. 20
게재 확정일 : 2011. 10. 24

The Effects of Self-management Technique on Eco-driving Behaviors

Kyehoon Lee Shinjung Choi Insub Choi Shezeen Oah

Department of Psychology, Chung-ang University

Eco driving is a strategy to reduce energy consumption and greenhouse gas emissions from motor vehicle. However, it has not received much attention until recently. Psychological studies on this issue have been limited and the majority of existing studies have primarily been based on engineering and educational approaches. This study examined the effects of a self-management technique on two driving behaviors: speeding and putting the gears in neutral while waiting at the signal. The self-management technique consisted of three behavior interventions: goal-setting, self-monitoring, and reward. Three drivers participated in this study. An AB multiple baseline design across participants was adopted. Results showed that the self-management technique was effective in increasing both driving behaviors. Implications of the present findings and suggestions for future research were discussed.

Key words : eco driving, self management technique, goal setting, self monitoring, reward