

목표 설정이 에코 드라이빙 행동에 미치는 효과 The Effects of Goal-setting on Eco-driving Behaviors

최 신 정* · 이 계 훈* · 최 인 섭* · 오 세 진*

Shin-Jeong Choi · Kye-Hoon Lee · In-Sub Choi · She-Zeen Oah

Abstract

The purpose of this study was to examine the effects of goal-setting on Eco-driving behaviors. An additional purpose was to examine whether setting goals on target behaviors has spread effects on non-target Eco-driving behaviors. Three office workers who drive regularly participated in this study. An AB multiple baseline design was adopted. After baseline (A), participants set goals on two or three target behaviors(e.g., over speeding, put the gears in neutral, extreme acceleration) (B). Results showed that goal-setting was effective in increasing the targeted Eco-driving behaviors. In Addition, most of the non-target Eco-driving behaviors(e.g., extreme break, extreme acceleration) increased.

Key Words: Eco-driving, Goal-setting, Spread effect

1. 서 론

한국 도로교통공단에 의하면 국내 자동차 보급 현황은 1981년 이후로 꾸준히 증가하고 있으며, 2008년 국내에 등록된 자동차 수는 16,794,219대로 전 인구의 약 1/3이 자동차를 보유하고 있는 것으로 나타났다[1]. 자동차의 증가로 인하여 생활의 윤택함과 경제의 활성화를 촉진시켰으나, 그로 인하여 에너지고갈, 환경오염, 교통사고 등과 같은 여러 가지 사회적 문제 또한 발생하고 있다.

이러한 문제를 줄이기 위해 2000년대부터 일본과 유럽을 중심으로 에코 드라이빙 (eco-driving) 운동이 시작되었으며, 2011년 현재 이 운동은 전 세계적으로 확대되고 있다. 현재 우리나라도 국가 및 민간차원에서 에코 드라이빙 홍보 및 캠페인을 시행하고 있지만, 운전자의 에코 드라이빙 행동을 직접적으로 향상시키기 위한 연구가 부족한 실정이다.

* 중앙대학교 심리학과

선행 연구를 살펴보면, 에코 드라이빙에 대한 기존 교육적 방법은 top-down 방식의 정보 전달 방법이 주를 이루고 있다. 그러나 top-down 방식의 교육적 접근법은 효과가 크지 않은 것으로 보고되고 있다. 대표적으로 af Wahlberg(2007)의 연구에서는 에코 드라이빙에 대한 교육 직후에는 운전자의 에코 드라이빙 행동이 유의미하게 증가하였지만, 실제 운전 상황에서의 측정 결과 교육의 효과가 일반화 되지 않았다[2]. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 Barkenbus(2010)는 에코 드라이빙 교육에 행동 심리학적 접근법을 도입하는 방법을 제안하였는데, 그에 따르면 교육적 접근법에 행동 심리학적 방법(behavior based approach)이 결합되었을 경우 약 두 배 이상의 효과성이 나타날 수 있는 것으로 보고하였다[3].

행동 심리학적 접근법이란 인간의 행동에 초점을 맞추어 인간 행동을 효과적으로 변화시키는 심리학적 접근법이다. 행동 심리학적 접근법은 산업 안전, 조직 관리, 서비스 행동, MSDs 등 다양한 상황에서 인간의 행동을 효과적으로 변화 및 유지시킬 수 있는 접근법으로 인정받아왔다.

행동 심리학적 접근법에서 사용하는 처치 기법은 피드백(feedback), 훈련(training), 목표 설정(goal-setting), 프롬프트(prompt), 현금 인센티브(monetary incentive), 셀프 모니터링(self-monitoring), 칭찬(praise), 토큰 이코노미(token economy) 등이 있다. 이 중 목표 설정은 수많은 경험적 연구들을 통해 인간 행동을 효과적으로 변화시킬 수 있는 것으로 나타났다[6]. 목표 설정 기법은 개인의 주의를 이끌고 행동의 방향성을 제공하며, 개인이 어디에 노력을 기울여야 하는지를 알려주기 때문에 인간 행동을 효과적으로 변화시킬 수 있는 것으로 나타났다[9].

목표 설정의 효과성은 많은 연구들에 의해 입증되었지만, 목표 설정이 처치를 받는 행동 이외의 비목표 행동에까지 확산되는지의 여부를 검증한 연구는 상대적으로 적었다. 처치의 확산효과(spread effect)란 처치에 의해 목표 행동의 수행이 향상되는 것뿐만 아니라, 처치를 받지 않은 다른 비목표 행동의 수행도 향상되는 것을 일컫는다[7].

목표 설정의 효과와, 그 효과에 대한 처치의 확산효과를 검증한 연구로는 Ludwig 과 Geller(1997)의 연구가 있는데, 이들의 연구에 따르면 참여적 목표 설정은 참가자들의 목표 안전운전 행동은 물론, 비목표 안전운전 행동 또한 향상시킨 것으로 나타났다[8]. 하지만 목표설정과 반응 일반화의 관계에 대한 연구는 매우 제한적이며, 에코 드라이빙 행동에 대한 목표 설정의 효과를 검증한 연구는 없기 때문에 이에 대한 추가적인 연구가 필요한 설정이다.

본 연구의 목적은 에코 드라이빙 행동을 증진시키기 위하여 행동 심리학적 접근법 중 목표 설정을 도입하고 그 효과를 검증하는 것이다. 또한 처치를 받은 에코 드라이빙 행동뿐 아니라 처치를 받지 않은 에코 드라이빙 행동에서의 효과발생 여부를 확인하고자 한다.

2. 방 법

2.1. 참가자 및 상황

본 연구의 참가자는 정기적으로 운전을 하는 직장인 3명(남 2, 여 1)이 본 연구에 참가했다. 참가자들의 나이는 평균 만 30세(SD=2.89)이며, 운전경력은 평균 77개월(SD=47.84)이었다.

각 참가자들은 주 5일 이상 서울시 내에서 자가운전을 통해 출퇴근했으며, 참가자들이 운전하는 차량은 에코 드라이빙과 관련된 기체가 탑재되어 있거나 부착된 적이 없었다.

2.2. 측정

2.2.1. 도구

본 연구에서 측정된 변인은 과속, 신호대기 시 중립기어 사용, 급가속, 급감속이었다. 과속과 신호대기 시 중립기어 사용은 KT logis Safebox K1 2채널을 사용하여 측정되었고, 급가속과 급감속은 U-CAR System SCP V2.6을 통해 측정했다(2.4. 종속변인 참고).

KT logis Safebox K1 2채널은 차량의 전방유리에 부착한 후, 전원 연결단자에 전원 선을 연결하고 차량 내부의 시거잭 소켓에 전원을 연결하였다. 차량 시동 후부터 시동을 끌 때까지의 운행 장면이 녹화되었으며, 기기 내 GPS 시스템을 통해서 운전자의 속도 및 위치가 측정되었다.

U-CAR System SCP V2.6은 차량의 진단커넥터(OBD 단자)에 연결하여 차량 시동 후부터 시동을 끌 때까지의 차량주행 정보를 자동으로 수집할 수 있는 장치였다.

2.2.2. 행동 측정

훈련된 두 명의 관찰자들이 개발된 행동 체크리스트(behavior checklist)를 통해 관찰을 수행했다. 관찰자들은 KT logis Safebox K1 2채널을 통해 기록된 데이터를 전용 뷰어시스템으로 과속과 신호대기 시 중립기어 사용 행동을 관찰했다. 행동 측정은 평균 주당 3회, 30분씩 time sampling을 통해 실시되었다. 가외변인을 통제하기 위해 본 연구에서는 주말 및 공휴일, 고속도로 운전 데이터가 제외되었다.

- 1) 과속 변인은 실시간 주행속도를 10초 단위로 기록한 후, 주행도로의 제한속도와 비교하여 측정했다.
- 2) 신호대기 시 중립기어 사용 행동은 참가자가 운전 중 정지신호가 나타난 빈도와 정지신호로 인한 대기 시 주행기어(D단)를 중립기어(N단)으로 변경하는 빈도를 바를 정(正)자로 기록하였다. 만약 관찰 시 데이터에 정지신호가 나타나지 않으면 아무것도 기입하지 않았다.
- 3) 급가속과 급감속 변인은 U-CAR System SCP V2.6을 통해 측정되었다. 이 장치에 저장된 정보는 평균 주 1회 웹사이트(www.myucar.com)로 업로드한 후, 참가자들의 일일 데이터를 기록했다.

2.2.3. 관찰자 간 신뢰도

관찰의 신뢰도를 확보하기 위하여 관찰자 간 신뢰도(IOA: Inter Observer Agreement)가 측정되었다. 관찰자 간 신뢰도를 측정하기 위해서 두 명의 관찰자가 동일한 운전 데이터를 관찰하여 체크리스트에 기입했다. 관찰자들은 관찰 도중 어떠한 토의도 하지 않았으며, 독립적으로 관찰을 수행했다. 관찰자 간 신뢰도는 전체 관찰회기의 28% 동안 실시되었다.

2.3. 독립변인

본 연구의 독립변인은 목표 설정으로, 참가자들의 목표 에코 드라이빙 행동을 향상시키기 위한 처치 기법으로 도입되었다. 기저선 단계가 끝난 후 실시된 에코 드라이빙 교육에서 참가자들은 목표 행동에 대한 기저선 평균 점수를 제공받았고, 이것을 토대로 참가자들은 Geller(2007)가 제안한 SMART 절차(i.e., Specific, Motivational, Achievable, Relevant, Trackable)에 따라서 참여적으로 목표를 설정했다[4].

2.4. 종속변인

본 연구의 종속변인은 과속, 신호대기 시 중립기어 사용, 급가속, 급감속 총 4개의 에코 드라이빙 행동이었다. 이 중 참가자에 따라 처치를 받는 목표 행동은 2~3개, 처치를 받지 않는 비목표 행동은 1~2개의 행동으로 선정되었다.

참가자 2, 3의 목표 행동은 과속 행동과, 신호대기 시 기어중립 행동이었으며, 비목표 행동에는 급가속과 급감속 행동이 포함되었다. 반면 참가자 1의 경우 과속 행동과 신호대기 시 기어중립, 급가속 행동이 목표 행동으로 선정되었으며, 비목표 행동에는 급감속 행동만 포함되었다.

과속은 $[\text{과속 시간}/(\text{과속 시간}+\text{비과속 시간})\times 100]$ 으로, 신호대기 시 중립기어 사용은 $[\text{중립기어 사용 빈도}/(\text{중립기어 사용 빈도}+\text{중립기어 비사용 빈도})\times 100]$ 으로 정의되었다. 또한 급가속과 급감속은 U-CAR System SCP V2.6에 의해 측정된 값을 사용하였다.

2.5. 실험설계 및 절차

본 연구는 피험자내 AB 다중기저선 설계(AB multiple baseline across subjects)를 사용했다. 피험자내 다중기저선 설계는 참가자들의 각기 다른 시점에서 참가자들의 목표 행동에 처치를 도입하여 처치의 효과를 검증하는 설계 방법이다. 처치가 도입된 후 각각의 기저선이 변화한다면 이것은 외적사건 때문이라기보다 처치의 효과로 나타난 변화라고 할 수 있으며, 철회(withdrawn) 단계가 없기 때문에 행동을 기저선 수준으로 되돌릴 필요가 없어 효율적이다[5].

기저선 단계(A)는 참가자들의 차량에 측정 장치들을 부착한 후 시작되었다. 기저선

측정은 참가자들에게 측정행동 및 처치에 대한 어떠한 정보도 제공하지 않았으며, 따라서 처치를 도입하기 이전의 행동 비율을 측정하는 데 목적이 있었다. 기저선이 시작된 후 관찰자들은 주 1회 참가자들을 방문하여 데이터를 수집했다.

기저선 측정이 끝난 후, 참가자들을 대상으로 약 30분간 에코 드라이빙 교육을 실시하였다. 이 교육에서는 에너지관리공단에서 배포한 자료를 토대로 에코 드라이빙에 대한 교육이 진행되었고, 기저선에서 측정된 참가자의 데이터를 기반으로 목표 행동에 대한 목표 설정을 하였다(B). 목표는 연구자와 논의하여 참가자들이 실천할 수 있는 수준으로 스스로 설정하였으며, [그림 1]과 같이 목표 설정 작성표를 제작한 후 참가자들의 차량 내부에 보관하였다.

3. 결 과

3.1. 관찰자 간 신뢰도

두 명의 관찰자가 전체 회기의 28%동안 관찰자 간 신뢰도를 측정하였다. 관찰자 간 신뢰도는 과속 [총 일치 시간/(총 일치 시간+총 불일치 시간)×100]으로, 신호대기 시 중립기어 사용 [총 일치 빈도/(총 일치 빈도+총 불일치 빈도)×100]으로 정의되었다. 전체 참가자의 과속에 대한 관찰자 간 신뢰도는 평균 99.81%, 신호대기 시 중립기어 사용에 대한 관찰자 간 신뢰도는 평균 92.71%로 나타났다.

나의 에코-드라이빙 목표

- ▶ 나는 일일 **과속비율**을 (**25**)% 이하로 줄이겠다.
- ▶ 나는 일일 **신호대기 시 기어 중립**을 (**50**)% 이상 하겠다.

[그림 1] 목표 설정 작성표의 예시

3.2. 목표 행동

<표 1>에는 참가자 별 목표 행동의 평균, 표준편차, Cohen's ds 값이 제시되어 있다.

<표 1>과 같이 기저선 단계 동안의 참가자 별 과속은 평균 7.9%(SD=6.4), 19.57%(SD=14.8), 18%(SD=15.36)로 나타났다. 그러나 목표 설정 후 과속은 각각 평균 4.29%(SD=3.45),

12%(SD=9.25), 7.74%(SD=7.28)로 감소되었다.

또한 신호대기 시 중립기어 사용은 기저선에서 평균 80.47%(SD=7.14), 4.51%(SD=6.95), 52.88%(SD=33.33)이었으나, 목표 설정 단계에서는 평균 95.56%(SD=8.01), 48.83%(SD=24.27), 95.83%(SD=11.78)로 향상되었다.

참가자 1의 급가속 빈도는 기저선 일일 평균 12.29회(SD=8.93)에서 목표 설정 평균 4.62회(SD=3.36)으로 감소되었다.

본 결과에 대한 이해를 돕기 위해서 기저선에서 처치 단계 평균 변화에 대한 효과크기(effect size)가 계산되었다. Cohen's ds는 처치 단계의 평균에서 기저선 단계의 평균을 뺀 후, 두 단계의 전체 표준편차로 나눈 값이다. Cohen에 의하면 효과크기가 0.2이하면 작은 효과크기, 0.2~0.5이면 중간 효과크기, 0.8 이상이면 큰 효과크기를 나타낸다. 본 연구의 경우 참가자 별 목표 행동에 대한 효과크기는 과속에서 중간 또는 큰 효과크기를 보고하였으며, 신호대기 시 기어중립과 급가속에서 모두 큰 효과크기를 보고하였다.

따라서 목표 설정 단계에서의 에코 드라이빙 행동은 기저선 단계에 비해 모두 효과적으로 향상되었음을 알 수 있다.

<표 1> 참가자 별 목표 행동의 평균, 표준편차, Cohen's ds

참가자	단계	과속			신호대기 시 기어중립			급가속		
		평균	SD	Cohen's ds	평균	SD	Cohen's ds	평균	SD	Cohen's ds
1	기저선(A)	7.9	6.4		80.47	7.14		12.29	8.93	
	목표설정(B)	4.29	3.45	0.7	95.56	8.01	1.99	4.62	3.36	1.14
2	기저선(A)	19.57	14.8		4.51	6.95				
	목표설정(B)	12	9.25	0.61	48.83	24.27	2.48			
3	기저선(A)	18.36	15.36		52.88	33.33				
	목표설정(B)	7.74	7.28	0.88	95.83	11.78	1.72			

3.3. 비목표 행동

<표 2>에는 참가자 별 처치를 받지 않은 비목표 행동의 평균, 표준편차, Cohen's ds 값이 제시되어 있다.

<표 2> 참가자 별 비목표 행동의 평균, 표준편차, Cohen's ds

참가자	단계	급감속		
		평균	SD	Cohen's ds
1	기저선(A)	2.63	2.36	1.02
	목표설정(B)	0.69	1.29	
2	기저선(A)	0.61	0.85	0.18
	목표설정(B)	0.43	1.17	
3	기저선(A)	1.69	1.32	0.34
	목표설정(B)	1.2	1.54	
참가자	단계	급가속		
		평균	SD	Cohen's ds
2	기저선(A)	0.56	0.86	0.15
	목표설정(B)	0.43	0.92	
3	기저선(A)	0.54	0.97	0.04
	목표설정(B)	0.5	0.83	

<표 2>에 제시된 것과 같이, 기저선 동안의 참가자별 급감속은 일일 평균 2.63회 (SD=2.36), 0.61회 (SD=0.85), 1.69회 (SD=1.32)로 나타났다. 목표 설정을 실시한 후 일일 평균 급감속은 0.69회 (SD=1.29), 0.43회 (SD=1.17), 1.2회 (SD=1.54)로 감소하는 경향을 보였다.

참가자 2, 3의 급가속 일일 평균은 기저선에서 0.56회 (SD=0.86), 0.54회 (SD=0.97)로, 목표 설정 단계에서는 각각 0.43회 (SD=0.92), 0.5회 (SD=0.83)로 나타났다.

Cohen's ds로 측정된 효과크기를 살펴보면 참가자 1의 급감속에서 나타난 큰 효과 크기를 제외하고, 모두 작은 효과크기를 보고하고 있다. 비록 효과크기는 작지만, 기저선에 비해 목표 설정 단계에서 직접 처치를 받지 않는 비목표 행동 모두 향상되는 추세를 보였다.

따라서 목표 설정의 효과는 비목표 에코 드라이빙 행동으로 확산되어 비목표 에코 드라이빙 행동을 향상시켰지만, 그 효과의 크기는 대부분 작은 것으로 결론내릴 수 있다.

4. 논의

본 연구 목적은 목표 설정이 에코 드라이빙 행동에 미치는 효과를 검증하는 것이었다. 연구 결과 행동주의적 처치 기법 중 하나인 목표 설정은 운전자의 에코 드라이빙 행동을 효과적으로 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다.

주목할 점은 본 연구결과 측정한 모든 에코 드라이빙 행동에 목표 설정이 효과적인

것으로 나타났지만, 그 중에서도 특히 신호대기 시 기어중립 행동의 경우 세 명의 참가자의 평균 효과크기가 2.06으로 매우 큰 효과크기를 보고되었다는 점이다. 이러한 결과는 신호대기 시 기어중립에 대한 참가자들의 통제 정도에 귀인 한다고 해석할 수 있다. 즉, 과속이나 급가속 행동의 경우 교통 체증, 외부 차량의 흐름, 도로 상황 등의 외적요인에 영향을 많이 받는 반면, 신호대기 시 기어중립 행동의 경우 비교적 외적요인의 영향을 받지 않기 때문이다.

본 연구의 추가적인 목적은 목표 설정 기법이 처치를 받지 않은 비목표 행동으로까지 확산 될 수 있는지의 여부를 검증하는 것이었다.

연구 결과, 비록 효과의 크기는 크지 않았지만, 모든 참가자의 각 비목표 에코 드라이빙 행동이 향상된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 목표 설정과 처치의 확산 효과를 검증한 Ludwig과 Geller(1997)의 연구 결과와 일치하였다[8].

본 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 에코 드라이빙의 핵심 항목인 연비(fuel consumption)를 직접적으로 측정하지 않았다. 연비는 자동차의 단위 주행거리 또는 단위시간당 소비하는 연료의 양으로, 에코 드라이빙을 예측하는 중요한 변인 중 하나이다. 그러나 연비는 운전자의 에코 드라이빙 행동 이외에 날씨, 온도, 도로 상태 등 통제 불가능한 외적요인의 영향을 많이 받기 때문에, 본 연구의 종속변인으로 측정되지 않았다. 둘째, 목표 설정 기법은 결과변인을 조작하는 다른 처치 기법과 결합되어 사용했을 때 더욱 효과적임에도 불구하고, 본 연구에서는 목표 설정 외에 추가적인 처치 기법이 도입되지 않았다.

본 연구 결과, 목표 설정만으로도 효과적으로 운전자의 에코드라이빙 행동을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났지만, 비목표 행동의 경우는 효과 크기가 작았다. 따라서 추후 연구에서는 목표 설정의 효과를 극대화시키기 위해서 목표 달성에 대한 피드백, 현금 인센티브, 칭찬 등의 기법을 활용하고 효과성이 검증될 필요가 있다.

위와 같은 제한점에도 불구하고 본 연구는 에코 드라이빙 행동을 향상시키기 위한 행동 심리학적 접근법을 실제 운전자들을 대상으로 검증한 연구로서 큰 의미를 가지며, 비목표 행동으로 확산된 처치 효과(spread effect)에 대한 후속연구의 시발점이 될 수 있을 것이다.

5. 참고문헌

- [1] 에너지·기후변화편람, 에너지관리공단, (2009).
- [2] af Wahlberg, A. E. “Long-term effects of training in economical driving: Fuel consumption, accidents, driver acceleration behavior and technical feedback”, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, (2007): 333-343.
- [3] Barkenbus, J. N. “Eco-driving: An overlooked climate change initiative” *Energy Policy*, 38, (2010): 762-769.
- [4] Geller, E. S. “The psychology of safety handbook”, CRC Press (2007).

- [5] Kazdin, A. E. "Single-case research designs", Oxford University Press, 2nd (2010).
- [6] Locke, E. A., & Latham, G. P. : "A theory of goal setting and task performance" Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. (1990).
- [7] Ludwig, T. D., & Geller, E. S. "Improving the driving practices of pizza deliverers: Potential moderating effects of age and driving record" Journal of Applied Behavior Analysis, 24, (1991): 31-44.
- [8] Ludwig, T. D. & Geller, E. S. "Assigned versus participative goal-setting and responses generalization: Managing injury control among professional pizza deliverers" Journal of Applied Psychology, 82(2), (1997): 253-261.
- [9] Pinder, C. C. "Work Motivation in Organizational Behavior" Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. (1998)