

## 운전자 특성에 따른 친환경 자동차에 대한 선호도 분석<sup>†</sup>

원 두 환\*

**요약** : 친환경 자동차의 보급을 활성화시키기 위해서는 자동차 소비자들을 분석하는 것이 필수적이다. 본 연구는 자동차 소비자들의 특성과 친환경 자동차 선호도의 관계를 성별·연령·연료비 중심으로 분석하였다. 설문조사를 이용한 컨조인트법을 이용하여 응답자를 성별·연령·연료비의 기준으로 구분하여 친환경 자동차의 속성이 효용에 미치는 영향을 분석한 결과, 응답자의 특성에 따라 자동차의 속성에 대한 한계효용에 유의한 차이가 있는 것을 발견할 수 있었다. 또한 자동차의 속성이 응답자의 효용수준에 미치는 영향이 같을 지라도 보상변이로 표출될 때는 다르게 나타날 수 있고, 반대로 효용수준에 미치는 영향이 다를지라도 보상변이는 같은 수준으로 나타날 수 있다는 것을 알 수 있었다. 한계효용은 주관적인 기준이기 때문에 응답자마다 다를 수 있는 반면, 보상변이는 상충관계를 이용한 객관적인 기준이 될 수 있기 때문에 응답자 특성에 따른 실질적인 선호도의 차이를 나타낼 수 있다. 보상변이에 의하면 남성과 장년이 연비가 높은 차량을 더욱 선호하는 것으로 나타났다. 고유류비 소비자는 저유류비 소비자보다 주유시간에 더욱 민감하게 반응하고, 휘발유 차량은 청년층에서 더욱 선호된다.

**주제어** : 소비자 특성, 친환경 자동차, 보상변이

**JEL 분류** : D12, Q51

접수일(2014년 4월 16일), 수정일(2014년 6월 5일), 게재확정일(2014년 6월 13일)

<sup>†</sup> 본 연구는 2012학년도 부산대학교 교내학술연구비(신임교수연구정착금)에 의한 연구임.

\* 부산대학교 경제학부 부교수(e-mail: doohwan@pusan.ac.kr)

# Eco-friendly vehicle preferences by consumer characteristics<sup>†</sup>

Won Doohwan\*

**ABSTRACT :** This research presents that exogenous characteristics of consumers affect eco-friendly vehicle preference. The car consumers are classified into two groups by their characteristics - sex, age, and fuel expense. To find differences in the preference for eco-friendly vehicle, marginal utilities and compensate variations of vehicle attributes are estimated. The results suggest that there are significant differences in marginal utilities and compensate variations. However, the compensate variation is more reliable standard to test the preference differences because utility is a subjective measure. Men and old people have stronger preference for the fuel efficiency than women and young people. High fuel expense people have more preference for short time charging vehicles than low fuel expense people. In addition, gasoline vehicles are more attractive to young people than old people.

**Keywords :** consumer characteristics, eco-friendly vehicle, compensate variation

---

Received: April 16, 2014, Revised: June 5, 2014, Accepted: June 13, 2014.

<sup>†</sup> This work was supported by Pusan National University Research Grant, 2012.

\* Pusan National University, Department of Economics, Associate Professor(e-mail: doohwan@pusan.ac.kr)

## I. 서론

탄소 배출 증대로 인하여 지구온난화 문제가 심각해지고, 국제 원유시장의 수급 불안정으로 인한 휘발유와 경유의 가격상승은 전기자동차와 같은 친환경 자동차<sup>1)</sup>에 대한 연구·개발을 촉진시켰다. 수송부분의 최종에너지 소비가 약 20%를 차지하고 있기 때문에, 친환경 자동차의 개발은 에너지 절약과 함께 온실가스 감축의 잠재력이 높은 분야이다. 친환경 자동차에 대한 연구개발의 성과로 하이브리드자동차와 같은 친환경 자동차는 이미 시장에 출시된 지 수년이 지났다. 정부도 에너지-환경 문제를 동시에 해결하고자 친환경 자동차 보급을 높이기 위해서 보조금 및 세금감면 그리고 운행의 편의를 제공하고 있고, 전기차를 중심으로 ‘글로벌 그린카산업 발전 로드맵’을 제시하고 있다(그린카전략포럼, 2010).

그러나 친환경 자동차와 같은 신기술의 보급은 기술적인 측면뿐만 아니라 소비자들의 수용성에 크게 달려있다. 아무리 좋은 기술이라고 하더라도 소비자들의 선호(preference)에 부합하지 않는다면 기술은 곧 사라지고 만다. 즉, 소비자들이 전기차와 같은 친환경 자동차를 선호하지 않는 한 친환경 자동차 보급 확대의 목표를 정부나 기업의 계획대로 이행하기는 어려울 것이다. 따라서 친환경 자동차의 보급을 활성화시키기 위해서는 자동차 소비자들의 선호를 분석하는 것이 필수적이다.

전기자동차를 비롯한 친환경 자동차에 대한 소비자들의 선호와 시장점유율을 예측한 연구들은 이미 다수가 실행되었다(Brownstone et al., 1996; Potoglous and Kanaroglou, 2007; Ahn et al., 2008; Mau et al., 2008; Hidrue et al., 2011; Mabit and Fosgerau, 2011; Hoen and Koetse, 2014; 이종수 외, 2004; 최도영·이상열, 2011). 그러나 기존의 연구들의 주제는 ‘소비자들은 자동차의 어떠한 속성을 선호하는가?’, ‘자동차의 속성들 간의 상충관계(trade-off)는 어떻게 되는가?’, 또는 ‘장단기 전기자동차의 보급률은 어떻게 전망되는가?’로 한정된다. 즉 친환경 자동차의 속성(attribute)을 평가하여 보급을 활성화하는 방안이 연구의 초점이 맞추어졌다. 그러나 어떠한 소비자들이 친환경 자동차를 선호하는지, 소비자 특성과 친환경 자동차 선

1) 친환경 자동차는 기존의 휘발유 엔진을 이용하는 자동차보다 배기가스나 이산화탄소 배출량이 적고 에너지효율이 높은 차량을 의미하며, 범정부 차원에서 추진되고 있는 ‘그린카’와 동일한 개념이다.

호의 관계가 충분히 분석되지는 못하였다. 일부 연구에서 소비자의 특성을 반영하여 자동차 선호를 분석하였지만, 소비자의 특성을 소득수준(Potoglous and Kanaroglou, 2007; 최도영, 2011)이나 지역구분(Roe et al., 2001)으로 한정하거나, 소비자의 특성을 확률변수(Hidrué et al., 2011; Hoen and Koetse, 2014)로 규정하여 소비자의 어떠한 외적 특성이 전기자동차에 대한 선호에 영향을 미치는지 명확하게 분석하지는 못하였다. 따라서 본 연구는 소비자들의 외적 특성과 친환경 자동차 선호의 관계를 성별, 연령, 연료비 중심으로 명확하게 분석하고자 한다.

성별과 연령에 따라 자동차에 대한 선호가 다르다는 것은 백성현(2006)의 연구에서 밝혀져 있으나, 친환경 자동차 속성과 관련하여 성별과 연령이 어떠한 영향을 미치는지 분석한 연구는 없다. 또한, 친환경 자동차를 선호하는 주된 이유가 자동차 운행거리 및 연료비가 있을 것이다. 따라서 소비자의 연료비 지출비중이 친환경 자동차에 대한 선호에 어떻게 영향을 미치는지 분석하는 것은 친환경 자동차 보급정책을 수립하고 실행하는데 유용한 정보를 제공할 수 있을 것이다.

소비자의 특성과 상품에 대한 선호를 분석하기 위해서 상품의 속성(attributes)에 대한 자료뿐만 아니라 어떠한 소비자가 상품을 구입하였는지에 대한 소비자 특성(characteristics)정보도 함께 수집해야한다. 그러나 친환경 자동차와 같이 새로운 기술이나 상품은 시장에서 거래가 많지도 않을 뿐더러 소비자 정보도 구하기가 매우 힘들다.<sup>2)</sup> 이러한 자료의 문제점을 보완하기 위하여 컨조인트법(Conjoint Analysis)을 이용할 수 있다(Louviere et al., 2000)<sup>3)</sup>.

컨조인트법을 이용하여 수집한 자료는 조건부로지트모형(Conditional Logit Model, CLM)을 이용해서 분석된다(Long and Freese, 2006). CLM은 응답자의 특성을 확정적(deterministic)인 것으로 가정한 확률효용모형(Random Utility Model, RUM)을 이용하기 때문에 어떠한 특성을 가진 응답자는 모두 동일한 선호를 가지는 것으로

2) 가령 친환경 자동차 속성에 관한 자료를 수집할 수 있다고 하더라도, 실제로 시장에서 구매가 이루어지지 않는다면 소비자의 정보를 확보하는 것은 불가능하다.

3) 컨조인트법은 소비자들의 선호를 분석하는 진술선호법(stated preference methods)의 한 방법으로 어떠한 상품이나 기술의 속성들을 파악하여 속성들의 상충관계(trade-off)를 추정하여 속성에 대한 선호와 가치를 분석하는 방법이다. 컨조인트법을 이용하여 친환경 자동차에 대한 선호를 분석하기 위해서 설문지에 속성이 다른 여러 가지 자동차를 제시하고 소비자(응답자)에게 가장 선호하는 자동차를 선택하도록 한다. 설문조사 과정에서 소비자의 특성에 관한 질문을 추가하여 소비자에 대한 정보를 동시에 수집할 수 있기 때문에 자동차 속성과 소비자 특성의 자료를 동시에 수집가능하다.

가정하여 분석한다(Ren et al., 2008). 이러한 CLM의 가정이 매우 엄격하기 때문에 단점을 보완하는 방법으로 확률계수로짓모형(Random Parameter Logit, RPL) 또는 잠재계층로짓모형(Latent Segment Logit, LSL)이 있다. 이러한 방법들은 소비자 선호의 비동질성(heterogeneity)을 고려할 수 있기 때문에 CLM보다 유연한 모형임에도 불구하고 소비자의 어떤 특성이 선호에 어떻게 영향을 미치는지 명백하게 분석할 수 없다(Patunru et al., 2007). 본 연구는 소비자의 확정적인 특성들-성별, 나이, 연료비-이 자동차 선호에 어떠한 영향을 미치는지 분석하는데 목적이 있기 때문에 CLM을 이용할 것이다.<sup>4)</sup> 만일 CLM을 이용한 분석이 왜곡이 있다고 할지라도 소비자의 특성에 일률적인 영향을 미칠 것이기 때문에 응답자 특성별 선호의 차이를 분석하는 데에는 문제가 없다(Ren et al., 2008).

## II. 선행연구

자동차에 대한 선호를 분석한 많은 연구들이 소비자의 특성을 주요변수로 이용하고 있으나 대부분 효용함수를 추정하는 과정에서 특성변수를 추가할 뿐 심도있는 분석이 이루어지지 않았다(Brownstone et al., 1996; Roe et al., 2001; Potoglous and Kanaroglou, 2007; Ahn et al., 2008; Mau et al., 2008; Hidrue et al., 2011; Mabit and Fosgerau, 2011).

소비자의 특성이 자동차에 대한 선호에 직접적인 영향을 준다는 가정하에 분석한 연구들은 대부분은 CLM을 이용하여 효용함수를 추정하였다. 이종수 외(2004)는 경유자동차에 대한 선호가 성별, 나이, 결혼유무, 차량소유여부, 연간주행거리에 의해서 차이가 난다는 가정하에 효용함수를 추정하였는데, 여성이 경유차보다는 휘발유차를 더욱 선호한다는 것과, 결혼여부에 의해서도 경유차에 대한 선호가 달라진다는 것을 보여주고 있다. 그러나 연구의 목적이 경유자동차에 대한 선호를 추정하는 것에 한정되어 있었기 때문에 응답자의 특성과 자동차 속성에 미치는 영향에 대한

---

4) 소비자의 소득수준이 친환경자동차 선호에 미치는 영향은 최도영·이상열(2011)의 연구에 분석이 완료되어 있기 때문에 소득에 대한 논의는 따로 하지 않았다. 소비자의 연료비 지출은 운행거리의 대리변수 역할을 할 수 있다는 점과 실제 소득의 감소로 이어지는 연결고리가 더욱 크기 때문에 연료비를 주요 변수로 선택하였다.

분석은 미진하였다. 최도영·이상열(2011)의 연구에서 전기자동차에 대한 효용함수를 추정하기 위해 월 400만원을 기준으로 고소득자와 저소득자로 구분을 하여 분석하였다. 그 결과 소득수준이 전기자동차의 대한 선호에 유의한 영향을 미치지 못하였다. 그러나 자동차 속성에 대한 지불의사금액은 소득과 성별에 따라서 차이가 있는 것으로 분석하였으나 통계적으로 유의한지에 대해서는 검정하지 않았다.

소비자들의 특성을 보다 효용함수 모형에 유연하게 반영하기 위해서 Parsons et al.(2014)은 LSL 모형을 이용하였다. 소비자의 다양한 특성을 종합하여 소비자를 전기자동차집단(EV-oriented group)과 휘발유자동차집단(GV-oriented group)으로 양분하여 분석하고 있다. 그러나 소비자의 집단 구분이 확률적인 방법에 의해서 결정되기 때문에 소비자의 어떠한 특성이 한 집단에 속하는데 결정적인 요인이 되는지 그리고 그 특성이 지불의사액에 미치는 영향을 명확하게 분석하지 못하였다. Hoen and Koetse(2014)도 네델란드 응답자의 전기자동차에 대한 선호를 컨조인트법을 이용하여 분석하였다. 응답자들의 비동질성을 고려하기 위해 RPL모형을 이용하였으나, 응답자의 어떠한 특성이 확정적으로 선호에 영향을 주는지는 파악할 수 없기 때문에 CLM을 이용하여 응답자의 특성이 자동차 선호에 영향을 미치는 다시 분석하였다.

본 연구는 소비자의 특성을 이용하여 친환경 자동차에 대한 효용함수를 추정하는데 그치지 않고 지불의사액(보상변이)을 추정하여 실질적인 선호의 차이로 이어지는지 검정을 하는데 의의가 있다.

### III. 설문조사

친환경 자동차에 대한 소비자의 선호를 조사하는 설문조사가 2011년 에너지경제연구원에서 실시되었다(최도영·이상열, 2011). 설문조사는 수도권 자동차 소비자의 자동차 소비행태, 에너지 공급의 안정성 정책 확보방안에 대한 의견, 친환경 자동차에 대한 지식, 그리고 친환경 자동차 속성에 대한 선호와 지불의사액을 분석할 수 있도록 설계되었다. 설문조사 모집단은 수도권(서울특별시, 인천광역시, 경기도) 거주자 중에서 운전면허증을 소지자로 한정하였고, 모집단의 지역, 연령, 성별을 고려

하여 1,000명의 표본을 비례할당하여 추출하였다. <표 1>은 비례할당에 의한 표본의 구성을 보여주고 있다.

<표 1> 지역·성·연령별 표본 할당

(단위 : 명)

| 구분 | 계     | 20대 | 30대 | 40대 | 50대 | 60세 이상 |    |
|----|-------|-----|-----|-----|-----|--------|----|
| 합계 | 1,000 | 187 | 234 | 237 | 188 | 154    |    |
| 서울 | 소계    | 418 | 82  | 96  | 91  | 80     | 69 |
|    | 남성    | 251 | 50  | 59  | 55  | 47     | 40 |
|    | 여성    | 167 | 32  | 37  | 36  | 33     | 29 |
| 인천 | 소계    | 107 | 20  | 24  | 26  | 21     | 16 |
|    | 남성    | 66  | 13  | 15  | 16  | 13     | 9  |
|    | 여성    | 41  | 7   | 9   | 10  | 8      | 7  |
| 경기 | 소계    | 475 | 85  | 114 | 120 | 87     | 69 |
|    | 남성    | 284 | 52  | 68  | 73  | 53     | 38 |
|    | 여성    | 191 | 33  | 46  | 47  | 34     | 31 |

친환경 자동차 속성에 대한 선호를 분석하기 위해 설문에서는 응답자들에게 가상의 자동차 3대를 제시하여 가장 선호하는 자동차를 선택하도록 하였다. 가상의 자동차는 친환경자동차의 주요 속성을 변화시켜 구성하였다. 주요 속성은 Phelps and Shanten(1978)가 제안한 원칙을 고려하여 선정되었다.<sup>5)</sup> 기존의 연구를 참고하고, 설문조사 전문가, 자동차정책 전문가, 소비자와의 협의를 통해 친환경 자동차의 주요 속성을 ①연료의 종류, ②연비, ③주유(충전)시간, ④CO<sub>2</sub> 배출량, ⑤연간 자동차세, ⑥자동차 구입가격 등 6가지로 정하고, 각 속성은 현재의 자동차 생산 기술과 미래에 가능한 기술수준을 고려하여 각각 네 개의 수준으로 구성하였다. <표 2>에 가상의 자동차를 구성하기 위한 친환경 자동차의 속성과 수준이 제시되어 있다.

5) 첫째, 속성은 서로 독립이거나 이에 근접해야 한다. 둘째, 속성의 수는 가능한 한 적어야 하며, 최대 8개를 넘지 않는 것이 바람직하다. 셋째, 속성은 응답자들이 쉽게 인식할 수 있는 것이나, 직관적으로 쉽게 설명 가능한 것이어야 한다. 넷째, 자동차 구입의 주요 결정요인을 속성으로 포함시킨다.

〈표 2〉 자동차 속성 및 수준

| 속성            | 속성 수준                              |
|---------------|------------------------------------|
| 연료 종류         | 휘발유, 경유, 전기, 하이브리드 (전기+휘발유)        |
| 연비 (km/L)     | 7, 15, 25, 40                      |
| 주유(충전) 시간 (분) | 5, 10, 30, 60                      |
| 자동차 가격 (만원)   | 예상 구입가격 대비 +2,500, +1,000, 0, -500 |
| 탄소배출량 (g/km)  | 50, 100, 150, 300                  |
| 자동차세 (만원/년)   | 10, 20, 40, 80                     |

속성에서 자동차 가격은 응답자의 답변에 기초해서 상대적으로 결정되었는데, 자동차를 구입할 경우 응답자의 예상 구입가격을 조사하고, 이 금액을 기준으로 가격 수준을 변동시켰다.

자동차 속성들을 이용해서 구현할 수 있는 가상의 자동차 종류는 40969(= 4<sup>6</sup>)개로 매우 많기 때문에 실험설계를 통해 특성간의 연관성(correlation)이 최소화 되도록 하여, 64개의 가상 자동차를 만들고, 2개씩 쌍을 지어 4가지 버전의 설문지에 8쌍을 배치하였다. 각 쌍에 현재 기술수준의 휘발유 자동차를 추가하여 세 종류의 자동차가 응답자에게 제시되었다.

설문조사는 2011년 8월 온라인과 오프라인을 통해 2주간 실시되었다. 사전에 구성된 표본의 비례할당을 최대한 맞추기 위해서 노력하였으나 최종 수집된 표본은 지역을 제외하고 비례할당과 약간의 차이가 있었다. 응답자는 총 1000명으로 남자 604명, 연령별로는 40대가 240명으로 가장 많았다. 응답자 월평균 소득 수준은 201만 원에서 300만 원 사이가 19.3%로 가장 높았고, 100만 원 이하인 응답자는 4.9%, 700만 원 이상이 5.6%였다. 월유류비는 10만 원 이상에서 20만 원 미만이 364명으로 가장 많았고, 100만 원 이상의 유류비도 6명이었다.

〈표 3〉 응답자의 특성

| 기준   | 구분       | 응답자수 | 퍼센트   |
|------|----------|------|-------|
| 성별   | 남        | 604  | 60.4  |
|      | 여        | 396  | 39.6  |
| 연령   | 20대      | 192  | 19.20 |
|      | 30대      | 236  | 23.60 |
|      | 40대      | 240  | 24.00 |
|      | 50대      | 184  | 18.40 |
|      | 60대      | 148  | 14.80 |
| 월소득  | 100만원 이하 | 49   | 4.90  |
|      | 101~200  | 126  | 12.60 |
|      | 201~300  | 193  | 19.30 |
|      | 301~400  | 184  | 18.40 |
|      | 401~500  | 164  | 16.40 |
|      | 501~700  | 127  | 12.70 |
|      | 700만원 이상 | 56   | 5.60  |
|      | 소득없음     | 101  | 10.10 |
| 월유류비 | 10만원 미만  | 98   | 11.37 |
|      | 10~20    | 364  | 42.23 |
|      | 20~40    | 319  | 37.01 |
|      | 40~70    | 68   | 7.89  |
|      | 70~100   | 7    | 0.81  |
|      | 100만원 이상 | 6    | 0.70  |

응답자의 성별, 연령, 유류비 수준에 따라 친환경 자동차에 대한 선호에 차이가 있는지 통계적으로 검정(test)할 필요가 있다. 집단별로 어떤 질문에 대한 응답의 차이를 검정하는 비모수적인 방법은 Komogorov-Smirnov 검정법이다(Ren et al., 2008). Komogorov-Smirnov 검정법은 두 집단간 응답수준에 차이가 있는지를 검정할 수 있기 때문에 응답자를 각 기준에 의해 두 개의 소집단으로 구분해야 한다.

성별의 기준으로는 자연스럽게 남·녀 집단으로 구분가능하나, 연령과 유류비 수준을 두 집단으로 구분하는 것은 기준이 명확하지 않다. 연령에 대해서는 사회 통념상 청년대로 인식되는 20, 30, 40대를 한 집단으로 정하고 장년으로 인식되는 50, 60, 70대를 다른 한 집단으로 구분하였다. 유류비 수준으로 응답자의 특성을 구분하기 위해서 절대적인 유류비를 이용하지 않고 월소득 대비 유류비 수준을 이용하였다. 통계청의 가계동향조사(2013)에 의하면 2013년 국내 가구의 소득대비 교통비 비중이 약 7%이기 때문에 유류비 비중을 7% 기준으로 하여 고유류비 집단과 저유류비 집단으로 구분하였다.

자동차의 어떠한 속성을 중요하게 생각하는지 직접적인 질문을 통해 두 집단을 비교하였다. 각 집단별로 자동차 응답이 다르다면 친환경 자동차에 대한 선호도 다르게 나타날 가능성이 높다. 응답자들에게 7가지 자동차 속성(가격, 메이커, 엔진크기, 연비, 연료종류, 자동차 종류, 유지비)을 제시하고 자동차 구입시 가장 우선적으로 고려할 속성을 선택하도록 하였다.

<표 4>는 두 집단의 응답 분포에 차이가 통계적으로 유의하게 나타나는지 확인하기 위해서 Komogorov-Smirnov 검정 결과를 보여준다. Komogorov-Smirnov 검정 결과 성별 집단에서는 자동차 속성에 대한 선호가 10% 유의수준에서 차이가 있음을 알 수 있다. 남성은 38%가 가격을 가장 중요하다고 선택하였고, 연비가 가장 중요하다고 선택한 응답자는 28%, 차종이 가장 중요하다고 선택한 응답자는 16%였다. 반면 여성은 여성은 연비가 가장 중요하다고 선택한 응답자가 34%로 가장 많았다. 가격이 가장 중요하다고 선택한 응답자가 30%였다. 또한 여성은 차종보다는 메이커가 중요하다고 선택한 응답자가 더욱 많았다. 연령 집단의 응답도 1% 유의수준에서 차이가 있다. 장년층은 연비가 가장 중요하다고 선택한 응답자가 42%로 많았고, 청년의 경우 가격을 중요한 속성으로 선택한 응답자가 40%로 가장 많았다. 장년은 자동차의 운영비에 더욱 중요성을 부여하는 반면, 청년층은 자동차 구입비용에 더욱 높은 우선순위를 두고 있다고 할 수 있다. 이러한 차이는 아마 장년층은 이미 자동차를 보유하고 있을 가능성이 청년층보다 높기 때문일 발생할 가능성도 있다. 유류비 집단을 비교하면 두 집단의 응답차이는 10% 유의수준에서 차이가 있다. 저유류비 집단은 자동차 가격을 가장 중요하게 생각하는 반면, 고유류비 집단은 자

동차 연비를 가장 중요하게 생각하고 있다. 유류비 비중이 높은 집단은 자동차 속성 중에서 연료비를 상대적으로 중요하게 고려한다는 것을 알 수 있다.

〈표 4〉 집단간의 자동차 속성의 중요도 분포

| 자동차<br>특성 | 남     | 여     | K-S test<br>P value | 장년    | 청년    | K-S test<br>P value | 저유류비  | 고유류비  | K-S test<br>P value |
|-----------|-------|-------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|---------------------|
|           | n=604 | n=396 |                     | n=332 | n=668 |                     | n=591 | n=409 |                     |
| 가격        | 37.75 | 29.8  |                     | 25.3  | 39.22 |                     | 37.73 | 30.07 |                     |
| 메이커       | 10.6  | 13.13 |                     | 9.94  | 12.43 |                     | 11.68 | 11.49 |                     |
| 엔진크기      | 2.98  | 5.05  |                     | 2.41  | 4.49  |                     | 3.05  | 4.89  |                     |
| 연비        | 28.64 | 34.34 | 0.084               | 42.47 | 25.15 | 0.000               | 27.92 | 35.21 | 0.089               |
| 연료종류      | 2.65  | 2.78  |                     | 4.52  | 1.8   |                     | 2.88  | 2.44  |                     |
| 차종        | 15.73 | 11.36 |                     | 13.55 | 14.22 |                     | 14.72 | 12.96 |                     |
| 유지비       | 1.66  | 3.54  |                     | 1.81  | 2.69  |                     | 2.03  | 2.93  |                     |
| Total     | 100%  | 100%  |                     | 100%  | 100%  |                     | 100%  | 100%  |                     |

#### IV. 모형 추정

자동차에 중요 속성에 관한 인식의 차이가 전기자동차에 대한 선호와 지불의사액에 어떠한 영향을 주는지 분석하기 위해서 간접효용함수를 추정해야한다. 응답자의 간접효용함수가 자동차의 속성과 그 이외의 관찰할 수 없는 요소에 의해서 결정된다고 가정할 때 Random Utility Model(RUM)을 이용한다. RUM추정하기 위해 식 (1)과 같은 로짓모형을 이용한다.

$$P_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{k \in C_i} \exp(V_{ik})} \quad (1)$$

여기서  $V_{ij}$ 는 응답자  $i$ 가  $j$ 자동차 대안을 선택할 때의 효용수준을 이며 자동차 대안은 앞서 정의한 6개의 특성들의 조합으로 구분된다. 컨조인트법의 질문에서 자동차 선택은 응답자가 주어진 세대의 자동차들 중에서 효용극대화를 위한 최선의 선

택 결과로 해석될 수 있다. 본 연구에서는 컨조인트법 질문은 응답자에게 3개의 대안들을 제시하고, 응답자가 주어진 대안집합에서 자동차의 속성들의 상충관계를 고려하여 1개의 가장 선호하는 자동차대안을 선택하도록 하고 있다. 이 때 컨조인트법 질문에 직면한 개별 응답자  $i = 1, \dots, N$ 의 선택 대안  $j$ 에 대한 선택 결과는 ‘예’이며 나머지 대안에 대해서는 ‘아니오’가 된다. 이와 관련된 변수  $Y_{ij}$ 를 응답자  $i$ 가 제시된 3개의 대안들 중  $j$ 를 선택할 때 ‘1’의 값을 갖는 지시함수라고 한다면, 로그우도함수(log-likelihood function)는 다음과 같이 표현된다.

$$\ln L = \sum_i^N \sum_{j=1}^3 (Y_{ij} \cdot \ln(\text{Pr}_i(j|C))) \quad (2)$$

효용함수에서 관측 가능한 부분,  $V_{ij}$ ,을 대안들의 속성과 응답자의 특성으로 정형화하여 최우추정법(Maximum Likelihood Estimation)을 적용하면  $V_{ij}$ 에 대한 모수를 추정할 수 있다. 식 (1)의 간접효용함수를 대안  $j$ 의 속성들과 응답자  $i$ 의 특성에 대해 선형으로 정의하면 식 (3)과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} V_{ij} = & \beta_{diesel} X_{diesel.j} + \beta_{hybrid} X_{hybrid.j} + \beta_{elec} X_{elec.j} \\ & + \beta_{econ} X_{econ.j} + \beta_{time} X_{time.j} + \beta_{co_2} X_{co_2.j} \\ & + \beta_{tax} X_{tax.j} + \beta_{price} X_{price.j} \end{aligned} \quad (3)$$

$X_{diesel.j}$ ,  $X_{hybrid.j}$ ,  $X_{elec.j}$ 은 각각 자동차의 연료 속성을 나타내는 effect coding 변수로서  $X_{diesel.j}$ 은 응답자  $j$ 의 선택 자동차가 ‘경유’를 연료로 사용할 경우 1의 값을, ‘휘발유’ 이면 -1을, 그 이외의 경우에 대해서는 0의 값을 갖는다.  $X_{hybrid.j}$ 와  $X_{elec.j}$ 도 각각 연료 종류가 ‘전기+휘발유’(플러그인 하이브리드)와 ‘전기’일 경우 1의 값을 갖고, ‘휘발유’ 일때는 -1, 그 이외의 경우에는 0을 갖는다. 일반적인 더미변수를 사용하지 않고 effect coding을 이용한 이유는 effect coding의 추정계수인  $\beta$ 들을 이용하여 ‘휘발유’에 해당하는 계수를 찾아낼 수 있기 때문이다. 일반 더미변수를 이용하면 기준변수의 계수가 0이라는 가정하에 타 변수의 계수를 추정하는 것이고, effect coding은 기준변수의 계수가 자유롭게 변할 수 있다는 가정에서 타 변수들을

추정하는 방법이기 때문에 기준변수에 대한 응답자의 효용수준에 차이가 있는지 분석할 수 있는 장점이 있다.

$X_{econ.j}$ 는 선택된 자동차의 연비를 나타내는 변수로 1리터의 연료로 운행할 수 있는 주행거리(km)를 나타낸다.  $X_{time.j}$ 은 선택된 자동차가 연료를 주유(충전)하는데 소요되는 시간(분)을 나타내는 변수이며,  $X_{CO_2.j}$ 는 이산화탄소 배출량(g/km),  $X_{tax.j}$ 는 연간 자동차세(만 원),  $X_{price.j}$ 는 자동차 가격(만 원)을 의미하는 변수들이다.

〈표 5〉 효용 함수의 변수 설명

| 변수             | 설명  |
|----------------|---|
| $X_{diesel.j}$ | 선택 자동차가 경유일 경우 1, 휘발유일 경우 -1, 그 외 0               |
| $X_{hybrid.j}$ | 선택 자동차가 하이브리드일 경우 1, 휘발유일 경우 -1, 그 외 0            |
| $X_{elec.j}$   | 선택 자동차가 전기차일 경우 1, 휘발유일 경우 -1, 그 외 0              |
| $X_{econ.j}$   | 선택 자동차의 연비 (km/L)                                 |
| $X_{time.j}$   | 선택 자동차의 주유 및 충전시간 (분)                             |
| $X_{CO_2.j}$   | 선택 자동차의 탄소배출량 (g/km)                              |
| $X_{tax.j}$    | 선택 자동차의 연간 자동차세 (만원)                              |
| $X_{price.j}$  | 선택 자동차의 자동차 구입가격                                  |
| $X_{sex.i}$    | 응답자의 성별 더미변수 남성일 경우 1, 여성일 경우 0                   |
| $X_{age.i}$    | 응답자의 연령 더미변수 청년(20대~40대)일 경우 1, 장년(50대~70대)일 경우 0 |
| $X_{cons.i}$   | 응답자의 소득대비 연료비중 더미변수 7%이상일 경우 1, 7%미만일 경우 0        |

응답자의 특성이 효용함수에 유의한 영향을 미치는지 분석하는 방법은 두 가지로 나뉜다. 첫 번째는 식 (3)의 모형에 응답자의 특성을 교차시켜서 교차항의 계수가 유의한지를 보는 통합모형 분석법이 있고, 두 번째는 응답자의 특성에 따라 구분하여 각각 모형을 추정하고 비교하는 분리모형 분석법이 있다(Ren et al., 2008). 두 연구방법에는 큰 차이가 없기 때문에 본 연구에서는 통합모형 분석법을 이용한다.

통합모형으로 분석하기 위해서 응답자의 특성과 교차항(interaction)을 만들어 기본모형에 추가하였다. 즉, 식 (3)의 각 변수들에  $X_{sex.i}$ 를 교차시킨 항을 추가하면 식 (4)처럼 된다.

$$\begin{aligned}
V_{ij} = & \beta_{diesel}X_{diesel.j} + \beta_{disel.sex}X_{diesel.j}X_{sex.i} \\
& + \beta_{hybrid}X_{hybrid.j} + \beta_{hybrid.sex}X_{hybrid.j}X_{sex.i} \\
& + \beta_{elec}X_{elec.j} + \beta_{elec.sex}X_{elec.j}X_{sex.i} \\
& + \beta_{econ}X_{econ.j} + \beta_{econ.sex}X_{econ.j}X_{sex.i} \\
& + \beta_{time}X_{time.j} + \beta_{time.sex}X_{time.j}X_{sex.i} \\
& + \beta_{co_2}X_{co_2.j} + \beta_{co_2.sex}X_{co_2.j}X_{sex.i} \\
& + \beta_{tax}X_{tax.j} + \beta_{tax.sex}X_{tax.j}X_{sex.i} \\
& + \beta_{price}X_{price.j} + \beta_{price.sex}X_{price.j}X_{sex.i}
\end{aligned} \tag{4}$$

성별로 인해 자동차에 대한 선호의 차이가 유의하게 나타나는지 확인하기 위해서 통합모형에서 추정된 계수들에 대해서 다음과 같은 귀무가설을 수립하여 검정한다.

$$\begin{aligned}
H_0 : & \beta_{disel.sex} = 0, \beta_{hybrid.sex} = 0, \beta_{elec.sex} = 0, \\
& \beta_{econ.sex} = 0, \beta_{time.sex} = 0, \beta_{co_2.sex} = 0, \\
& \beta_{tax.sex} = 0, \beta_{price.sex} = 0
\end{aligned} \tag{5}$$

연령과 유류비에 대해서도 동일한 방법을 적용하여 간접효용함수를 추정하고 검정한다.

모형의 추정결과는 <표 6>에 제시되어 있다. 성별, 연령, 유류비로 구분된 모든 모형에서 자동차 특성에 대한 주효과(main effect)계수는 1% 수준에서 유의하게 나타났다. 즉, 자동차의 속성 수준이 응답자들의 효용에 유의하게 영향을 미치는 것을 알 수 있다. effect coding을 이용하여 자동차의 연료를 구분하였기 때문에 기본변수인 휘발유(gas)에 대한 계수를 추정할 수 있다. 세 가지 모형에서 휘발유와 경유자동차는 응답자들의 효용을 낮추는 효과가 있고 하이브리드와 전기차는 효용을 상승시키는 효과가 발생한다. 자동차의 연비가 높아질수록 응답자의 효용수준이 상승하며, 주유(충전)시간이 길어질수록 효용수준은 하락하는 것을 알 수 있다. 자동차 세금상승과 자동차가격 상승은 응답자의 효용을 하락시킨다.

성별에 의한 효용함수차이를 살펴보면, 경유자동차에 대해서는 성별의 차이가 유의하게 나타난다. 남성이 상대적으로 경유 자동차에 대한 한계효용이 여성의 한계효용보다 크게 나타났다. 연비에 대해서도 남성이 추정계수가 여성의 계수보다 크다. 즉, 자동차를 구입할 때 연비가 높은 차량은 여성보다는 남성에게 더욱 높은 효

용을 준다. 주유시간이 늘어남에 따라 여성의 효용이 남성보다 더욱 낮아진다. 탄소 배출과 자동차 세금에 대해서는 여성이 한계효용이 남성의 한계효용보다 크게 나타났다.

연령이 자동차 연료에 대한 효용에 미치는 영향은 크지 않는 것으로 나타났다. 그러나 자동차 연비상승은 청년집단의 효용을 더욱 높여준다. 주유(충전)시간의 증가에 대해서도 청년층이 장년층에 비해 효용수준이 더욱 낮아진다. 자동차세금과 가격에 대해서도 청년층의 한계효용이 장년층의 한계효용보다 크게 나타났다.

유류비로 구분된 집단에서는 자동차 속성에 대한 한계효용의 차이가 대부분 유의하지 않았다. 그러나 연비와 자동차 가격에 대해서는 유의한 차이가 있다. 자동차연비가 상승할 경우 고유류비 응답자의 효용수준이 저유류비 응답자의 효용수준보다 낮게 상승한다.<sup>6)</sup>

---

6) 본 연구의 목적이 응답자 특성으로 인해 친환경 자동차 속성에 대한 선호가 유의하게 차이가 있는지 분석하는데 있기 때문에 분석의 편리를 위해서 응답자의 소득 수준을 주요변수에서 제외하였다. 소득 수준 변수를 추가하여 성별, 연령, 유류비 모형을 추정하였으나 본 연구에서 분석하고자하는 응답자 특성의 계수 추정값과 유의성에는 별다른 영향이 없었다.

<표 6> 성별·연령·유류비 모형 추정결과 (계속)

| choice           | 성별            |               |             |             | 연령             |               |              |             | 유류비            |               |              |             |
|------------------|---------------|---------------|-------------|-------------|----------------|---------------|--------------|-------------|----------------|---------------|--------------|-------------|
|                  | Coef.         | S.E.          | z           | P>z         | Coef.          | S.E.          | z            | P>z         | Coef.          | S.E.          | z            | P>z         |
| gas              | -0.2699       | 0.0785        | -3.44       | 0.00        | -0.2874        | 0.0832        | -3.45        | 0.00        | -0.2586        | 0.0647        | -4.00        | 0.00        |
| X sex            | 0.0118        | 0.1013        | 0.12        | 0.42        |                |               |              |             |                |               |              |             |
| X age            |               |               |             |             | 0.0479         | 0.1034        | 0.46         | 0.36        |                |               |              |             |
| X cons           |               |               |             |             |                |               |              |             | 0.0054         | 0.1001        | 0.05         | 0.48        |
| diesel           | -0.0501       | 0.0470        | -1.07       | 0.29        | -0.0273        | 0.0497        | -0.55        | 0.58        | -0.0129        | 0.0388        | -0.33        | 0.74        |
| X sex            | <b>0.1066</b> | <b>0.0605</b> | <b>1.76</b> | <b>0.08</b> |                |               |              |             |                |               |              |             |
| X age            |               |               |             |             | 0.0585         | 0.0617        | 0.95         | 0.34        |                |               |              |             |
| X cons           |               |               |             |             |                |               |              |             | 0.0616         | 0.0597        | 1.03         | 0.30        |
| hybrid           | 0.1447        | 0.0449        | 3.22        | 0.00        | 0.1612         | 0.0475        | 3.39         | 0.00        | 0.1419         | 0.0369        | 3.84         | 0.00        |
| X sex            | -0.0283       | 0.0580        | -0.49       | 0.63        |                |               |              |             |                |               |              |             |
| X age            |               |               |             |             | -0.0522        | 0.0592        | -0.88        | 0.38        |                |               |              |             |
| X cons           |               |               |             |             |                |               |              |             | -0.0397        | 0.0574        | -0.69        | 0.49        |
| elec             | 0.1754        | 0.0441        | 3.97        | 0.00        | 0.1535         | 0.0468        | 3.28         | 0.00        | 0.1296         | 0.0362        | 3.58         | 0.00        |
| X sex            | -0.0901       | 0.0570        | -1.58       | 0.11        |                |               |              |             |                |               |              |             |
| X age            |               |               |             |             | -0.0542        | 0.0581        | -0.93        | 0.35        |                |               |              |             |
| X cons           |               |               |             |             |                |               |              |             | -0.0274        | 0.0564        | -0.49        | 0.63        |
| econ             | 0.0324        | 0.0021        | 15.77       | 0.00        | 0.0418         | 0.0022        | 18.86        | 0.00        | 0.0494         | 0.0017        | 28.31        | 0.00        |
| X sex            | <b>0.0236</b> | <b>0.0027</b> | <b>8.71</b> | <b>0.00</b> |                |               |              |             |                |               |              |             |
| X age            |               |               |             |             | <b>0.0068</b>  | <b>0.0028</b> | <b>2.48</b>  | <b>0.01</b> |                |               |              |             |
| X cons           |               |               |             |             |                |               |              |             | <b>-0.0075</b> | <b>0.0027</b> | <b>-2.80</b> | <b>0.01</b> |
| time             | -0.0103       | 0.0013        | -8.10       | 0.00        | -0.0056        | 0.0013        | -4.19        | 0.00        | -0.0072        | 0.0010        | -7.10        | 0.00        |
| X sex            | <b>0.0032</b> | <b>0.0016</b> | <b>1.98</b> | <b>0.05</b> |                |               |              |             |                |               |              |             |
| X age            |               |               |             |             | <b>-0.0039</b> | <b>0.0016</b> | <b>-2.40</b> | <b>0.02</b> |                |               |              |             |
| X cons           |               |               |             |             |                |               |              |             | -0.0024        | 0.0016        | -1.50        | 0.13        |
| co2              | -0.0020       | 0.0003        | -6.76       | 0.00        | -0.0016        | 0.0003        | -5.14        | 0.00        | -0.0015        | 0.0002        | -6.33        | 0.00        |
| X sex            | <b>0.0006</b> | <b>0.0004</b> | <b>1.67</b> | <b>0.10</b> |                |               |              |             |                |               |              |             |
| X age            |               |               |             |             | 0.0000         | 0.0004        | -0.03        | 0.98        |                |               |              |             |
| X cons           |               |               |             |             |                |               |              |             | -0.0002        | 0.0004        | -0.49        | 0.62        |
| tax              | -0.0180       | 0.0011        | -15.69      | 0.00        | -0.0134        | 0.0012        | -11.60       | 0.00        | -0.0154        | 0.0009        | -16.92       | 0.00        |
| X sex            | <b>0.0044</b> | <b>0.0014</b> | <b>3.02</b> | <b>0.00</b> |                |               |              |             |                |               |              |             |
| X age            |               |               |             |             | <b>-0.0026</b> | <b>0.0014</b> | <b>-1.83</b> | <b>0.07</b> |                |               |              |             |
| X cons           |               |               |             |             |                |               |              |             | 0.0005         | 0.0014        | 0.38         | 0.71        |
| price            | -0.0006       | 0.0000        | -19.41      | 0.00        | -0.0004        | 0.0000        | -12.73       | 0.00        | -0.0006        | 0.0000        | -24.44       | 0.00        |
| X sex            | 0.0000        | 0.0000        | 0.33        | 0.74        |                |               |              |             |                |               |              |             |
| X age            |               |               |             |             | <b>-0.0002</b> | <b>0.0000</b> | <b>-5.86</b> | <b>0.00</b> |                |               |              |             |
| X cons           |               |               |             |             |                |               |              |             | <b>0.0001</b>  | <b>0.0000</b> | <b>3.13</b>  | <b>0.00</b> |
| log - likelihood |               |               |             | -7511.03    |                |               |              | -7563.4     |                |               |              | -7582.94    |
| Psudo R2         |               |               |             | 0.1454      |                |               |              | 0.1394      |                |               |              | 0.1372      |

각 기준에 의한 모형을 통해 집단별로 친환경 자동차에 대한 한계효용의 차이가 있음을 알 수 있다. 이러한 한계효용의 차이가 친환경 자동차에 대한 실질적인 선호의 차이로 나타나는지 분석하기 위해 지불(수취)의사액을 추정할 필요가 있다. 왜냐하면 효용은 단위가 없고 효용측정의 기준이 응답자마다 다르기 때문에 한계효용은 주관적이다. 따라서 객관적인 기준으로 선호의 차이가 나타나는지 비교하기 위해서는 효용의 크기를 지불(수취)의사액으로 변환할 필요가 있다. 지불(수취)의사액을 추정하기 위해서는 보상변이(compensating variation, CV)의 개념을 이용한다. 보상변이는 상황에 따라서 지불의사액(WTP) 또는 수취의사액(WTA)으로 나타날 수 있다.<sup>7)</sup> <표 6>의 계수와 식 (6)을 이용하여 보상변이를 추정할 수 있다(Champ et al., 2003).

$$CV_a = \frac{\beta_a}{\beta_{price}} \quad (6)$$

응답자들의 특성에 따라 자동차 속성에 대한 보상변이의 차이가 유의하게 있는지 검증하기 위한 귀무가설은 식 (7)과 같다.

$$H_0 : ECV_{group1} = ECV_{group2} \quad (7)$$

여기서 ECV는 기대보상변이이고, group1과 group2는 기준에 따라 남성:여성, 청년:장년, 저유류비:고유류비 집단이 된다.

친환경 자동차 속성에 대한 기대보상변이는 <표 7>에 제시되어 있다. 남성의 경우 휘발유 자동차에 대한 음의 보상변이가 나타나는데 이것은 휘발유자동차가 타연료 자동차에 비해서 남성의 효용 수준을 낮추기 때문에 휘발유 자동차의 가격이 462만원 저렴해야지 타연료 자동차를 선택하는 것과 동일한 수준의 효용을 누릴 수 있게 된다. 여성의 경우도 비슷하게 휘발유 자동차 선택시 473만 원 정도를 수취해야만 비슷한 효용 수준을 누릴 수 있다.

하이브리드자동차나 전기자동차에 대해서는 양의 보상변이가 있는데, 이러한 자

7) 자동차의 특성 변화가 소비자의 효용을 증가시킬 경우 소득을 차감해야 동일한 효용수준을 유지할 수 있기 때문에 지불의사액이 되고, 자동차의 특성 변화가 소비자의 효용을 감소시킬 경우 소득을 보상받아야하기 때문에 수취의사액이 된다.

동차의 선택은 효율수준을 높여주기 때문에 지불의사액이 존재한다. 경유자동차에 대해서는 남성과 여성의 보상변이가 다른 부호를 가지고 있는데 남자는 경유자동차를 선호하기 때문에 지불의사액이 있으나 여성은 경유자동차를 선호하지 않기 때문에 수취의사액이 발생한다.

자동차의 특성중에서 연비가 1km/l 높아질 때 지불의사액은 남성의 경우 100만 원 정도 이고 여성의 경우 56만 원 정도로 차이가 큰 편이다. 남성이 여성에 대해서 연비에 더 큰 지불의사액을 가지고 있다. 주유(충전)시간 증가와 CO2 배출량 증가에 대해서는 남성 여성 모두 수취의사액을 가지고 있다. 자동차 세금에 대해서도 여성의 수취의사액이 남성에 비해 더욱 크게 나타났다. 성별과 마찬가지로 연령과 연료비 비중에 따른 응답자 그룹이 친환경 자동차의 특성에 대해서 보상변이의 차이가 있는 것으로 나타났다.

〈표 7〉 집단별 보상변이 추정

|        | 남성      |         |         | 여성      |          |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
|        | ECV     | 95%L    | 95%U    | ECV     | 95%L     | 95%U    |
| gas    | -462.84 | -624.53 | -301.15 | -473.40 | -648.91  | -297.88 |
| diesel | 101.37  | -103.48 | 306.21  | -87.81  | -342.60  | 166.98  |
| hybrid | 208.67  | 9.19    | 408.15  | 253.69  | 17.37    | 490.02  |
| elec   | 152.80  | -39.87  | 345.47  | 307.51  | 71.74    | 543.28  |
| econ   | 100.30  | 87.06   | 113.55  | 56.78   | 44.38    | 69.18   |
| time   | -12.73  | -18.38  | -7.07   | -18.09  | -24.72   | -11.45  |
| co2    | -2.49   | -4.01   | -0.97   | -3.57   | -5.37    | -1.77   |
| tax    | -24.42  | -29.91  | -18.92  | -31.55  | -38.77   | -24.32  |
|        |         |         |         |         |          |         |
|        | 청년      |         |         | 장년      |          |         |
|        | ECV     | 95%L    | 95%U    | ECV     | 95%L     | 95%U    |
| gas    | -377.94 | -517.20 | -238.68 | -712.52 | -1095.41 | -329.63 |
| diesel | 49.11   | -111.39 | 209.60  | -67.76  | -435.50  | 299.99  |
| hybrid | 172.10  | 16.77   | 327.43  | 399.66  | 15.75    | 783.56  |
| elec   | 156.73  | -11.69  | 325.14  | 380.63  | 11.37    | 749.88  |
| econ   | 76.76   | 65.85   | 87.67   | 103.62  | 76.11    | 131.12  |
| time   | -15.03  | -19.96  | -10.11  | -13.82  | -25.41   | -2.23   |
| co2    | -2.59   | -3.88   | -1.30   | 4.04    | -6.95    | -1.14   |
| tax    | -25.38  | -29.53  | -21.23  | -33.30  | -45.31   | -21.29  |

<표 7> 집단별 보상변이 추정 (계속)

|        | 고유류비    |         |         | 저유류비    |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|        | ECV     | 95%L    | 95%U    | ECV     | 95%L    | 95%U    |
| gas    | -519.01 | -754.68 | -283.35 | -426.77 | -578.58 | -274.96 |
| diesel | 100.00  | -182.22 | 382.23  | -21.23  | -213.05 | 170.59  |
| hybrid | 209.39  | -100.20 | 518.98  | 234.11  | 36.46   | 431.76  |
| elec   | 209.62  | -69.62  | 488.87  | 213.89  | 57.43   | 370.34  |
| econ   | 85.91   | 68.16   | 103.66  | 81.49   | 69.66   | 93.32   |
| time   | -19.67  | -29.80  | -9.53   | -11.86  | -17.47  | -6.26   |
| co2    | -3.56   | -5.57   | -1.54   | -2.55   | -4.00   | -1.10   |
| tax    | -30.43  | -39.21  | -21.65  | -25.37  | -30.31  | -20.43  |

<표 7>에서 추정된 두 집단의 보상변이의 차이가 유의한지 판단하기 위해서 두 집단의 기대보상변이의 차이와 95% 신뢰구간을 부트스트래핑 방법을 이용하여 도출하였다. 성별에서는 자동차연비에 대해서 보상변이의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났는데, 남성이 여성에 비해 연비 1km/l 마다 44만원의 가치를 더 부여하고 있다고 할 수 있다. 자동차 세금에 대해서도 성별에 따라 유의한 차이가 나는데 여성이 자동차세가 1만원/년 높은 차량에 대해서 남성보다 7만원 정도 낮게 가치를 평가하고 있다.

연령을 기준으로 휘발유 자동차에 대한 보상변이가 유의하게 차이가 나는데 청년층이 장년층에 비해서 휘발유 차량의 가치를 335만 원 정도 높게 평가하고 있다. 또한, 자동차 1km/l 연비의 가치는 장년층이 청년층에 비해서 27만 원 정도 높게 평가하고 있다. 유류비로 구분된 두 집단의 보상변이의 차이는 주유시간에 대해서만 유의하게 나타나는데 고유류비 응답자의 수취의사액이 저유류비 응답자의 수취의사액보다 1분당 8만원 크다.

효용함수의 계수 추정과 보상변이 추정에서 각 집단의 차이는 다르게 나타남을 알 수 있다. <표 6>과 <표 8>을 비교해보면 성별모형에서 효용함수 추정에서는 경유, 연비, 주유시간, CO<sub>2</sub>, 자동차세금에서 차이가 발생하고 있으나, 보상변이는 연비와 세금에서만 유의한 차이가 발생하고 있다. 마찬가지로 연령모형에서 효용함수는 연비, 주유시간, 자동차세금, 자동차가격에서 유의한 차이가 나타나지만 보상변이는 휘발유와 연비에 대해서만 유의한 차이가 있는 것으로 나타난다. 유류비 모형

에서는 효용은 연비와 자동차 가격에 따라 차이가 있지만, 보상변이는 주유시간에 대해서만 차이가 나고 있다.

이러한 차이는 보상변이를 추정할 때 소득에 대한 한계효용 계수가 함께 고려되기 때문이다. CLM을 이용하여 추정한 계수들은 자동차 속성에 대한 한계 효용이나, 효용에는 특정한 단위가 없고, 사람마다 기준이 다르다. 반면, 보상변이는 자동차 속성간의 상충관계를 이용하기 때문에 한계효용에 단위를 부여하게 되는 효과가 있다. 따라서 친환경 자동차 속성에 대한 보상변이의 차이가, 응답자 선호의 실질적인 차이라고 할 수 있다.

〈표 8〉 보상변이 차이 비교

| 성별     | 남성-여성   |        |       |            |
|--------|---------|--------|-------|------------|
|        | ECV-ECV | S.E    | z     | P>z        |
| gas    | 10.56   | 121.76 | 0.09  | 0.4654     |
| diesel | 189.18  | 166.80 | 1.13  | 0.1284     |
| hybrid | -45.03  | 157.79 | -0.29 | 0.3877     |
| elec   | -154.71 | 155.35 | -1.00 | 0.1597     |
| econ   | 43.52   | 9.26   | 4.70  | 0.0000 *** |
| time   | 5.36    | 4.45   | 1.21  | 0.1141     |
| co2    | 1.07    | 1.20   | 0.89  | 0.1857     |
| tax    | 7.13    | 4.63   | 1.54  | 0.0618 *   |
| 연령     | 청년-중장년  |        |       |            |
|        | ECV-ECV | S.E    | z     | P>z        |
| gas    | 334.59  | 207.88 | 1.61  | 0.0537 *   |
| diesel | 116.87  | 204.72 | 0.57  | 0.2840     |
| hybrid | -227.56 | 211.30 | -1.08 | 0.1408     |
| elec   | -223.90 | 207.07 | -1.08 | 0.1398     |
| econ   | -26.85  | 15.10  | -1.78 | 0.0377 **  |
| time   | -1.21   | 6.43   | -0.19 | 0.4254     |
| co2    | 1.45    | 1.62   | 0.90  | 0.1852     |
| tax    | 7.92    | 6.48   | 1.22  | 0.1109     |

〈표 8〉 보상변이 차이 비교 (계속)

| 유류비    | 고유류비-저유류비 |        |       |          |
|--------|-----------|--------|-------|----------|
|        | ECV-ECV   | S.E    | z     | P>z      |
| gas    | -92.24    | 143.03 | -0.64 | 0.2595   |
| diesel | 121.23    | 174.10 | 0.70  | 0.2431   |
| hybrid | -24.73    | 187.40 | -0.13 | 0.4475   |
| elec   | -4.26     | 163.31 | -0.03 | 0.4896   |
| econ   | 4.42      | 10.88  | 0.41  | 0.3423   |
| time   | -7.80     | 5.91   | -1.32 | 0.0933 * |
| co2    | -1.00     | 1.27   | -0.79 | 0.2140   |
| tax    | -5.06     | 5.14   | -0.98 | 0.1624   |

주: \* 유의수준 10%, \*\* 유의수준 5%, \*\*\* 유의수준 1%

## V. 토론 및 결론

본 연구의 분석을 통해 응답자의 특성에 따라 친환경 자동차에 대한 선호의 차이가 유의하게 나타난다는 것을 확인할 수 있었다. 비모수적인 방법을 통해서 응답자들 특성에 따라 자동차 속성에 대한 인식의 차이가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 응답자 집단의 효용함수의 계수가 유의하게 차이가 나고 있는데 이것은 친환경 자동차의 속성이 각 집단에게 미치는 영향이 다르다는 것으로 해석될 수 있으나, 효용의 단위가 명확하지 않고 주관적이기 때문에 실질적인 차이가 되는지는 알 수 없다. 따라서 실질적인 차이가 발생하는지 분석하기 위해서 친환경 자동차에 대한 보상변이를 추정하였다. 효용함수에서 자동차 속성이 두 집단에게 미치는 영향이 다른 것처럼 보일 수도 있지만 실질적인 보상변이는 동일할 수도 있다. 반대로 자동차 속성이 두 집단의 효용에 미치는 영향이 같음에도 불구하고 보상변이는 차이가 날 수 있다.

성별집단에서는 남성은 가격, 여성은 연비에 더 많은 중요성을 두고 있다. 자동차 속성이 효용에 미치는 영향에서 차이가 발생하는데 경유자동차, 연비, 주유(충전)시간, 탄소배출, 자동차세금에 대해서 한계 효용이 차이가 났다. 그러나 실질적인 차이인 보상변이는 연비와 자동차세금에 대해서만 차이가 유의하게 나타나고 있다. 경유자동차, 주유(충전)시간, 탄소배출에 대한 효용에 미치는 영향이 차이가 있는

것처럼 보이지만 실질적인 차이는 존재하지 않는다.

연령집단에서는 청년은 가격을 가장 중요시하는 경향이 나타났지만 장년은 연비를 더욱 중요하게 생각하고 있다. 자동차의 속성이 효용에 미치는 영향은 연비, 주유(충전)시간, 자동차세금에서 차이가 났다. 특히 주목할 만 한 점은 가격 또는 소득에 대한 한계효용이 두 집단에서 유의하게 차이가 난다는 점이다. 청년층의 가격에 대한 한계효용이 장년층에 비해서 크게 나타나고 있는데, 이것은 청년집단이 가격을 자동차 구입할 때 매우 중요하게 생각하는 점과 일관된 결과이다. 그러나 보상변이는 휘발유자동차와 연비에 대해서만 차이가 나타난다. 청년의 연비에 대한 지불의사액은 76만원 수준인데 중장년의 연비에 대한 지불의사액은 103만원 정도이다. 연비가 효용수준에 미치는 영향은 청년층이 장년층보다 더욱 크나, 청년층의 소득에 대한 한계효용이 크기 때문에 지불의사액은 낮은 수준에 머문다. 휘발유자동차가 청년과 중장년집단의 미치는 영향에는 효용함수에서는 차이가 없는 것처럼 보이나, 실질적으로는 유의한 차이가 나고 있다.

고유류비 응답자는 연비를 가장 우선시 하고, 저유류비 응답자는 가격을 가장 중요하게 생각하는 경향이 있다. 효용함수에서 자동차의 속성이 두 집단의 효용에 미치는 영향은 연비에서 유의하게 차이가 나고 다른 속성에 대해서는 통계적으로 유의한 차이는 발생하지 않았다. 저유류비 응답자의 소득에 대한 한계효용이 고유류비 응답자의 한계 효용보다 더욱 크기 때문에 각 집단의 지불의사액도 변동한다. 연비에 대한 한계효용의 차이는 유의하게 나타나지만, 연비에 대한 지불의사액의 차이는 유의하게 나타나지 않았다. 그러나 주유(충전)시간에 대한 한계효용은 차이가 유의하지 않았지만, 지불의사액은 두 집단간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

본 연구를 통해서 응답자들의 특성이 친환경 자동차 선호와 보상변이에 어떠한 영향을 미치는지 여러 가지 검정을 통해 살펴보았다. 본 연구는 두 가지 점에서 의의가 크다, 첫째, 지금까지의 연구들과는 달리 응답자의 특성이 자동차 선호에 영향을 미칠 수 있다는 것을 실증적으로 보여주었다. 둘째, 자동차의 속성이 응답자의 효용수준에 미치는 영향이 같을 지라도 보상변이로 표출될 때는 다르게 나타날 수 있고, 반대로 효용수준에 미치는 영향이 다를지라도 보상변이는 같은 수준으로 나타날 수 있다는 것이다. 이것은 응답자들의 소득 또는 가격에 대한 한계효용이 다르

기 때문이다. 효용이라는 주관적인 가치를 보상변이라는 객관적인 가치로 변경을 했을 때 집단간의 차이가 다르게 나타났다. 따라서 친환경 자동차에 대한 선호를 효용함수 분석에만 의존하지 않고 세심하게 분석할 필요가 있다.

## [참고문헌]

1. 가계동향 조사, 2013년 가계동향조사 가구당 월평균 가계수지, 통계청, 2013.
2. 그린카전략포럼, 제2차 그린카전략포럼 발표자료 : HEV/PHEV 중심, 2010.
3. 백성현, “자동차에 대한 소비자 선호도 연구”, 단국대학교 석사 학위논문, 2006.
4. 이종수·조영상·이정동, “시장규제를 고려한 대체연료 자동차의 수요예측에 관한 연구”, 「경제학연구」, 제52권 제2호, 2004.
5. 최도영·이상열, “친환경·고효율 자동차 보급정책 평가”, 에너지경제연구원 기본연구보고서, 2011, 12.
6. Ahn, J., Jeong, G., Kim, Y., “A Forecast of Household Ownership and Use of Alternative Fuel Vehicles: A Multiple Discrete-continuous Choice Approach”, *Energy Economics* 30, 2008, pp. 2091-2104.
7. Brownstone, D., Bunch, D.D., Golob, T.T., Ren, W., “A Transaction Choice Model for Forecasting Demand for Alternative Fuel Vehicles,” *Research in Transportation Economics*, Vol. 4, 1996, pp. 87-338.
8. Caulfield, B., Farrell, S., McMahon, B., “Examining Individual Preferences for Hybrid Electric and Alternatively Fuelled Vehicles,” *Transportation Policy*, Vol. 17, 2010, pp. 381-387.
9. Champ, P., Boyle, K., Brown, T. eds. *A Primer on Nonmarket Valuation*, Norwell, MA, Kluwer Academic Publisher, 2003.
10. Dagsvike, J. K., Wetterdald, D. G., Wennemo, T., Aaberge, R., “Potential Demand for Alternative Fuel Vehicles,” *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 36. 2002, pp. 361-384.
11. Hidrue, M., Parson, G., Kempton, W., Gardner, M., “Willingness to Pay for Electric Vehicles and Their Attributes,” *Resource and Energy Economics*, Vol. 33. 2011, pp. 686-705.
12. Hoen, A., Koetse, M. J., “A Choice Experiment on Alternative Fuel Vehicle

- Preferences of Private Car Owners in the Netherlands,” *Transportation Research Part A*, Vol 61, 2014, pp. 199-215.
13. Long, J. S., Freese, J., *Regression Models for Categorical Dependent Variables Using Stata*, Stata Press, 2006
  14. Louviere, J., Hensher, D., Swait, J., *Stated Choice Methods: Analysis and Application*, Cambridge University Press, 2000.
  15. Mabit, S. L., Fosgerau, M., “Demand for Alternative-Fuel Vehicles When Registration Taxes are High,” *Transportation Research Part D*, Vol. 16, 2011, pp. 225-231.
  16. Mau, P., Eyzaguirre, J., Jaccard, M., Collins-Dodd, C., Tiedemann, K., “The Neighbor Effect: Simulating Dynamics in Consumer Preferences for New Vehicle Technologies,” *Ecological Economics*, Vol. 68, 2008, pp. 504-516.
  17. Parsons, G. R., Hidrue, M. K., Kempton, W., Gardner, M.P., “Willingness to Pay for Vehicle-to-Grid(V2G) Electric Vehicles and Their Contract Terms,” *Energy Economics*, Vol. 42, 2014, pp. 313-324.
  18. Patunru, A. A., Braden, J. B., Chattopadyay, S., “Who Cares About Environmental Stigma and Does It Matter? A Latent Segmentation Analysis of Stated Preferences for Real Estate,” *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 89, No. 3, 2007, pp. 712-726.
  19. Phelps, R. H. and J. Shanteau, “Livestock judges: How much information can an expert use?”, *Organizational Behavior and Human Performance*, Vol. 21, 1978, pp. 209-219.
  20. Potoglous, D., Kanaroglos, P.S., “ Household Demand and Willingness to Pay for Clean Vehicles,” *Transportation Research Part D*, Vol. 12, 2007, pp. 264-274.
  21. Ren, X., Patunru, A. A., Braden, J.B., “Language-Related Differences in Environmental Benefits Estimation: Evidence from a Mail Survey,” *Contemporary Economic Policy*, Vol. 26, No. 1, 2008, pp. 13-31.
  22. Roe, B., Teisl, M., Levy, A., Rusesell, M., “US Consumers' Willingness to Pay for Green Electricity,” *Energy Policy*, Vol. 29, 2001, pp. 917-925.