

## 환율 변화의 친환경 자동차 품질 향상과 시장점유율 확대에 대한 상충효과

서정석\*

**요약 :** 본 연구는 생산비에 영향을 미치는 요인의 하나로서 환율이 변화할 때, 친환경 자동차의 품질 향상과 시장점유율 확대에 상충적 효과가 유발됨을 보인다. 우선 고품질의 친환경 자동차와 저품질의 내연기관 자동차로 구성된 수직적 차별화 복점 모형에서, 각 기업이 품질 수준과 가격을 순차적으로 결정하는 완전정보하의 두 단계 비협조게임을 설정한다. 그리고 각 종류의 자동차가 서로 다른 화폐를 사용하는 두 국가에서 구분되어 생산될 때, 내연기관 자동차를 생산하는 국가 화폐의 환율이 상승하여 그 자동차 생산비가 상대적으로 저렴해지면, 생산자는 경쟁 심화를 선호하게 되고, 품질 수준 차별화 축소의 시도로부터 품질 향상 유인이 발생한다. 이때 친환경 자동차 생산 기업은 경쟁력 약화로 인해 경쟁을 회피하려고, 품질 차별화 확대를 위한 품질 수준 제고의 동기를 갖는다. 그렇지만 이 경우 친환경 자동차의 시장점유율은 위축된다. 만일 환율이 반대 방향으로 변화하면, 친환경 자동차의 점유율 확대가 기대되지만, 두 자동차의 품질 수준은 모두 저하되는 상충적 효과가 유발된다.

**주제어 :** 친환경 자동차의 품질 향상, 친환경 자동차의 시장점유율 확대, 환율 변화

**JEL 분류 :** D4, F1, L6, O3

접수일(2020년 5월 11일), 수정일(2020년 8월 4일), 게재확정일(2020년 8월 4일)

\* 상지대학교 경제학과 교수, 교신저자(e-mail: csseo@sangji.ac.kr)

# Exchange Rate Changes Cause Conflicting Effects on Improving the Quality and Increasing Market Share of Eco-friendly Vehicles

Cheong-Seog Seo\*

**ABSTRACT :** This paper shows that when the exchange rate changes, there are conflicting effects on improving the quality and increasing market share of eco-friendly vehicles. In a vertically differentiated duopoly model consisting of high quality clean cars and low quality internal combustion engine cars, I set up a two-stage noncooperative game under perfect information that the quality levels and the prices of the cars are competitively determined. The vehicles are assumed to be produced in countries that use distinct currencies. When the exchange rate of the country that produces low quality cars rises, the producer prefers to intensify competition due to the relatively lowered cost, and the incentive for quality improvement arises from the intension of attempting to reduce the degree of differentiation of quality level. At this time, the clean car manufacturing firm tries to avoid competition due to weakened competitiveness, and increases the quality level to expand quality differentiation. However, in this case, the market share of eco-friendly vehicles shrinks. On the other hand, if the exchange rate changes in the opposite direction, the market share of eco-friendly vehicles is expected to increase, but the quality of both cars are deteriorated, causing a conflict effect.

**Keywords :** Quality improvement of eco-friendly vehicles, Market share of eco-friendly vehicles, Exchange rate changes

---

Received: May 11, 2002. Revised: August 4, 2020. Accepted: August 4, 2020.

\* Professor, Department of Economics, Sangji University, Corresponding author(e-mail: csseo@sangji.ac.kr)

## I. 서론

본 연구는 생산비에 영향을 미치는 요인의 하나로서 환율이 변화할 때, 친환경 자동차의 품질 향상과 시장점유율 확대에 상충적 효과가 유발됨을 보인다. 우선 자동차 시장은 고품질의 친환경 자동차와 저품질의 내연기관 자동차로 구성된다고 가정하면서, 수직적 차별화 복점모형(vertically differentiated duopoly model)을 설정할 것이다. 그런데 친환경 자동차가 내연기관 자동차보다 품질이 높다고 할 수 있겠는가에 대해서는 이견이 존재할 수 있다. 제품이 지니는 다양한 속성들을 모두 고려하면서, 품질이 높고 낮다는 단일 기준으로 서열화하는 일은 쉽지 않기 때문이다. 친환경 자동차는 단순 구조로 인한 내구성, 운전에 대한 반응 민감성 등에서 앞선다는 평가도 있지만, 에너지 보충 시간, 항속거리 등의 측면에서는 아직 뒤진다는 것이 일반적인 평가이다. 그렇지만 오염물질을 적게 배출해야 한다는 면에서는 친환경 자동차가 절대적으로 우월하고, 그래서 내연기관 자동차를 대체할 미래의 교통수단으로 인정하며 개발을 지속하고 있는 사실에 비추어봐도, 대부분의 소비자들이 고품질로 인정한다는 주장은 무리하지 않아 보인다.<sup>1)</sup> 여기서 친환경 자동차(eco-friendly vehicles)는 전기 자동차(electric vehicles), 하이브리드 자동차(gas-electric hybrid vehicles), 수소 연료 자동차(hydrogen fueled vehicles), 태양열 자동차(solar powered vehicles), 에탄올 자동차(ethanol vehicles), 메탄올 자동차(methanol vehicles) 등과 같이 동력을 얻어 사용하는 과정에서 환경을 적게 파괴한다고 알려진 자동차들을 말한다. 그리고 내연기관 자동차(Internal combustion engine vehicles)는 다른 유형의 에너지로부터 도움을 받지 않고, 내연기관에서 휘발유(gasoline)나 경유(diesel)를 연소함으로써 얻은 동력으로 가동하는 전통적인 자동차(traditional vehicles)를 말하는데, 대기오염 유발 정도가 심하다고 인식된다.

내연기관 자동차는 1800년대 후반부터 실용성이 급격히 제고되면서, 보급이 확대되어 자동차 시장의 대부분을 점유하게 되었다. 그러나 이후 배기가스의 환경 파괴 우려와 함께,<sup>2)</sup> 1970년대부터 대체 연료 자동차의 개발이 본격화되면서 친환경 자동차가 시장

1) 여기서는 각 자동차에 대한 선호의 정도만을 의미하며, 선택의 결과로서 수반되는 비용까지 고려하지는 않는다. 마치 일반적인 소비자 이론에서 다다익선(the more, the better)의 가정에 비용을 포함하지 않는 것과 유사한 논리이다.

2) Brinson(2012)에서 “According to the EPA, motor vehicles collectively cause 75 percent of carbon monoxide

에 진입하기 시작했다. 그렇지만 아직 높은 생산비용으로 가격이 비싸고, 그에 상응하도록 충분한 수준의 품질이 확보되지 못하여, 2019년 12월 말 기준으로 우리나라에서 시장점유율이 2.5%에 그치고,<sup>3)</sup> 전 세계의 평균도 그와 유사하다.<sup>4)</sup> 친환경 자동차가 앞으로 얼마나 신속하게 품질 수준을 높이며 시장점유율을 확대하여 환경 개선에 이바지할 수 있는가의 문제는 단지 새로운 기술의 개발과 적용의 속도뿐만 아니라 관련된 다양한 요인들을 모두 검토해야 하지만, 그중에서도 특히 가격과 비용 그리고 그에 상응하는 품질 수준 등의 시장적 요인이 중요한 역할을 할 것이므로, 본 연구는 이에 초점을 맞추어 모형을 수립하고 분석하려고 한다.

Hotelling(1929)은 생산자들이 서로 이질적 재화를 공급할 수 있는 복점 모형을 제시하면서도, 결과적으로 모두 동질적인 재화를 선택하게 된다고 하였다. 그리고 Shaked and Sutton(1982)과 Waterson(1989)은 수직적 차별화 복점 모형에서, 소비자들의 품질에 대한 선호의 이질성(heterogeneity of consumers' preferences for quality)이 충분히 클 때, 서로 다른 품질의 재화가 공급되는 복점이 성립할 수 있다고 하였다. 그리고 이때 품질이 높은 재화가 우월한 경쟁력으로 시장을 먼저 점유하고, 그 나머지 부분을 저품질의 재화가 차지한다고 하였다. 그러나 Seo(1995)는 이러한 결론이 품질 상승에 따라 생산비도 증가한다는 사실을 고려하지 않았기 때문이라고 지적하고, 소비자 선호의 이질성이 매우 크지 않은 경우에도 복점이 유지될 수 있다고 하면서, 품질 수준과 가격의 내부해(interior solution)가 존재할 조건을 제시하였다. 본 연구에서도 친환경 자동차와 내연기관 자동차로 구성된 수직적 차별화 복점을 구성하고, 품질 수준이 높아질수록 생산비용도 상승한다는 사실을 포함하여, 각 생산자가 서로 경쟁하면서 품질 수준과 가격을 결정하는 모형을 수립할 것이다.

그런데 내연기관 자동차는 100여 개의 국가에서 생산되지만,<sup>5)</sup> 친환경 자동차 중 전기

---

pollution in the U.S. The Environmental Defense Fund (EDF) estimates that on-road vehicles cause one-third of the air pollution that produces smog in the U.S., and transportation causes 27 percent of greenhouse gas emissions. The U.S. has 30 percent of the world's automobiles, yet it contributes about half of the world's emissions from cars.”라고 하였다.

- 3) 국토교통 통계누리에 따르면, 2019년 12월 말 기준, 우리나라의 자동차 누적 등록대수가 23,677,366대이고, 친환경 자동차(전기, 수소, 하이브리드)는 총 601,048대로 전체에서 차지하는 비중이 2.5%이다.
- 4) Statistica에 따르면, 2019년 노르웨이가 55.9%로 가장 높고, 이어서 아이슬란드(25%), 네덜란드(13.9%), 스웨덴(11.3%)이 10%를 초과했다. 그러나 중국(4.7%), 유럽 전체(3.6%), 미국(1.9%), 일본(0.8%) 등은 아직 그 수준이 낮아서, 세계 전체의 평균은 2.5%에 불과하다.

자동차는 불과 15개 국가에서 87.6%를 생산하는 현실에 비추어,<sup>6)</sup> 본 연구에서는 친환경 자동차와 내연기관 자동차를 서로 다른 화폐를 사용하는 국가에서 구분되어 생산한다고 설정한다. 그리고 그 화폐들 사이의 환율을 생산비에 영향을 미치는 중요한 요인의 하나로서, 이 변화가 각 종류 자동차의 품질 수준과 시장점유율에 어떤 효과를 유발하는지 분석할 것이다.

다음의 제II장에서는 본 연구의 목적에 부합하도록 수립된 수직적 차별화 복점 모형을 제시한다. 그리고 제III장에서는 환율 변화가 자동차 품질에 미치는 효과를 찾고, 제IV장에서는 시장점유율 변화를 분석하여 서로 상충적 결과를 갖게 됨을 확인한다. 그리고 제V장에서 결론을 맺는다.

## II. 모형

본 장에서는 환율의 변화가 친환경 자동차의 품질 향상과 시장점유율 확대에 미치는 영향을 분석하기 위해 적절한 모형을 수립하여 제시할 것이다. 그래서 우선 다음과 같은 기본가정을 한다.

(기본가정 1) 자동차 시장은 고품질의 친환경 자동차  $m$ 과 저품질의 내연기관 자동차  $l$ 로 구성된다. 그리고 각 생산자는 완전정보(perfect foresight)하의 두 단계 비협조게임(two-stage non-cooperative game)을 진행하면서, 이윤극대화를 목적으로 첫 번째 단계에서 자동차의 품질 수준  $\phi_m$ 과  $\phi_l$ 을, 두 번째 단계에서 가격  $p_m$ 과  $p_l$ 을 결정한다.

(기본가정 2) 자동차  $m$ 은 국가  $M$ 에서, 자동차  $l$ 은 국가  $L$ 에서 생산되는데, 각 국가에서 통용되는 화폐는 서로 달라서  $M$ 국 화폐 한 단위에 대하여  $L$ 국 화폐  $e$  단위가 교환된다. 각 기업은 한 종류의 자동차만 생산하는데, 생산비는 자국 화폐로 지불하기 때문에,

5) Bureau of Transportation Statistics.

6) The International Council on Clean Transportation(2019)에 따르면, 2018년 기준으로 중국(25.5백만), 미국(11백만), 일본(9.2백만), 독일(5.1백만), 인도(4.7백만), 대한민국(4백만), 멕시코(3.9백만), 스페인(2.8백만), 브라질(2.7백만), 프랑스(2.3백만), 태국(2.2백만), 캐나다(2백만), 러시아(1.7백만), 영국(1.6백만), 이란(1.5백만)의 15개국 총계 80.2백만 대는 전체 91.6백만 대의 87.6%가 된다.

동일한 평균비용함수(average cost function)  $c(\phi)$ 로부터 결정되는  $c(\phi_m)$ 은  $M$ 국 화폐 단위,  $c(\phi_l)$ 은  $L$ 국 화폐 단위로 나타낸 값이다. 여기서 평균비용은 생산량 수준으로부터 영향을 받지 않고, 품질 수준에 따라서만 변화하는데,  $c(\phi)$ 는 미분이 가능하며,  $\phi$ 가 높아질수록 증가율로 상승하여  $c'(\phi) > 0$ ,  $c''(\phi) > 0$ 이다. 그리고  $\phi$ 는 분석의 편의상  $0 \leq \phi < \bar{\phi} < \bar{\phi}$ 의 범위에 있다고 가정한다.

(기본가정 3) 기업이 설정한 가격  $p_m$ 과  $p_l$ 은 각각 자신의 국가 화폐 단위이므로, 각 자동차에 대해  $M$ 국의 소비자들은  $p_m$  또는  $p_l/e$ ,  $L$ 국의 소비자들은  $ep_m$ 이나  $p_l$ 을 지불한다. 또한 <그림 1>에서 보는 바와 같이, 이들 각자는 자동차의 품질 수준에 대한 평가  $v$ 가 서로 달라서,  $M$ 국에서는  $0 \leq \underline{v}^M < v^M < \bar{v}^M$ 의 범위에서,  $L$ 국에서는  $0 \leq \underline{v}^L < v^L < \bar{v}^L$ 의 범위에서 각각 밀도 0.5의 균등분포(uniform distribution)를 한다.<sup>7)</sup> 여기서  $v$ 는 자동차의 품질에 곱해서 자신의 편익을 표현하도록 하는 가치 변수로서,  $v^M = \underline{v}^L/e$ 과  $\bar{v}^M = \bar{v}^L/e$  또는  $\underline{v}^L = e\underline{v}^M$ 과  $\bar{v}^L = e\bar{v}^M$ 이 성립한다.

<그림 1> 각국 소비자들의 자동차 환경친화적 품질 수준에 대한 평가  $v$ 의 분포

국가 $M$ 의 소비자 분포	0.5 ↓	[ ]	
(국가 $M$ 화폐 단위)		$\underline{v}^M = \underline{v}^L/e$	$v^{M*} = v^{L*}/e$ $\bar{v}^M = \bar{v}^L/e$
(국가 $L$ 화폐 단위)		$\underline{v}^L = e\underline{v}^M$	$v^{L*} = ev^{M*}$ $\bar{v}^L = e\bar{v}^M$
국가 $L$ 의 소비자 분포	0.5 ↓	[ ]	

7) 재화 수요자의 균등분포 가정은 Hotelling(1929)을 비롯하여, Dixit and Stiglitz(1977), Gabszewicz and Thisse(1979), Gabszewicz and Thisse(1980), Shaked and Sutton(1982), Seo(1995), Johnson, Kotz, and Balakrishnan(1995) 등 선행 연구에서 일반적으로 수용되어 왔다. 이후 An(1998), Benassi, Chirco, and Colombo(2005), Benassi, Chirco, and Colombo(2006), Bonnisseau and Lahmandi-Ayed(2007), Bertolotti and Etro(2017), Benassi, Chirco, and Colombo(2018) 등의 연구에서 logconcavity 또는 logconvexity를 검토하여, 재화 품질 수준 선택이 분포의 형태로부터 영향을 받는다는 결과를 제시하였지만, 본 연구에서는 도출한 결론의 주요 부분이 분포에 따라 직접적으로 달라지지 않으므로, 분석의 편의를 위해 균등분포의 가정을 유지하였다.

(기본가정 1)에서 언급한 두 단계 비협조게임에서 부분게임 완전균형(subgame perfect equilibrium)을 구하기 위해, 두 번째 단계에서 결정되는 자동차 가격의 균형값을 먼저 찾고, 이에 대한 완전정보와 함께 첫 번째 단계에서 품질 수준의 균형값을 찾는 역진적 귀납법(backward induction)을 이용할 것이다.<sup>8)</sup> 그리고  $M$ 국에서  $v^M$ 의 값을 가진 수요자가 품질 수준  $\phi_m$  또는  $\phi_l$ 의 자동차 한 단위를 구매하여 이용하면서, 자국 화폐 가격  $p_m$  또는  $p_l/e$ 를 지불할 때,  $v^M\phi_m - p_m$  또는  $v^M\phi_l - p_l/e$ 의 순편익을 얻는다고 한다. 그러면 소비자는  $m$  또는  $l$  중에서 더 높은 수준의 순편익을 제공하는 자동차를 선택하게 되는데,  $m$ 이나  $l$ 의 소비로부터 동일한 수준의 순편익을 얻는 소비자가 품질에 부여한 가치  $v^{M*}$ 은

$$v^{M*}\phi_m - p_m = v^{M*}\phi_l - p_l/e$$

로부터

$$v^{M*} = \frac{p_m - p_l/e}{\phi_m - \phi_l} \quad (1)$$

임을 알 수 있다. 따라서 자동차의 속성에  $v^{M*}$ 보다 높은 가치를 부여하는 소비자는 가격  $p_m$ 을 지불하며 품질 수준이  $\phi_m$ 인 자동차  $m$ 을 구매하고,  $v^{M*}$ 보다 낮은 가치를 부여하는 소비자는 가격이  $p_l/e (< p_m)$ 이고 품질 수준이  $\phi_l (< \phi_m)$ 인  $l$ 을 선택한다.

이와 유사하게  $L$ 국에서도  $m$ 이나  $l$ 의 소비로부터 얻는 순편익이 동일한 소비자가 품질에 부여한 가치  $v^{L*}$ 는

$$v^{L*}\phi_m - ep_m = v^{L*}\phi_l - p_l$$

8) 이는 Selten(1975), Shaked and Sutton(1982), Seo(1995) 등 다수의 유사 선행 연구에서 채택한 방법과 다르지 않다.

로부터

$$v^{L*} = \frac{ep_m - p_l}{\phi_m - \phi_l}$$

인 것을 찾을 수 있다. 따라서  $v^{M*} = v^{L*}/e$  또는  $v^{L*} = ev^{M*}$  이 되는데, 그러면 <그림 1>에서 보는 바와 같이, 양국 소비자의  $v$  분포는 일치하는 것을 알 수 있다.

게임의 두 번째 단계에서, 생산자들은 가격을 결정할 때 이윤극대화를 추구하는데, 자국 화폐로 표시되는 각각의 이윤함수  $\pi_m$  과  $\pi_l$  은 환율뿐만 아니라 첫 번째 단계에서 결정한 품질 수준  $\phi_m$  과  $\phi_l$  그리고 두 번째 단계에서 결정하게 될 상대 자동차의 가격 수준을 모두 주어진 것으로 보고, 자신이 책정하는 가격의 함수인

$$\begin{aligned} \pi_m(p_m; p_l, \phi_m, \phi_l, e) &= \frac{1}{2} \{p_m - c(\phi_m)\} \left( \frac{\bar{v}^M - v^{M*}}{\bar{v}^M - \underline{v}^M} + \frac{\bar{v}^L - v^{L*}}{\bar{v}^L - \underline{v}^L} \right) \\ &= \{p_m - c(\phi_m)\} \left( \bar{v}^M - \frac{p_m - p_l/e}{\phi_m - \phi_l} \right) / (\bar{v}^M - \underline{v}^M) \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \pi_l(p_l; p_m, \phi_m, \phi_l, e) &= \frac{1}{2} \{p_l - c(\phi_l)\} \left( \frac{v^{M*} - \underline{v}^M}{\bar{v}^M - \underline{v}^M} + \frac{v^{L*} - \underline{v}^L}{\bar{v}^L - \underline{v}^L} \right) \\ &= \{p_l - c(\phi_l)\} \left( \frac{ep_m - p_l}{\phi_m - \phi_l} - \underline{v}^L \right) / (\bar{v}^L - \underline{v}^L) \end{aligned} \quad (3)$$

로 나타낼 수 있다.<sup>9)</sup>

9) 각 기업의 이윤은 자국에서 실현되는 이윤과 상대방 국가에서 실현되는 이윤의 합이다. 여기서 각 자동차의 가격은 판매되는 국가와 무관하게 생산자 화폐로 교환되고, 생산비용도 생산자 국가의 화폐로 지불되므로,  $m$  자동차의 마진율(markup rate)은  $p_m - c(\phi_m)$  으로,  $l$  자동차는  $p_l - c(\phi_l)$  로 나타낼 수 있다. 그리고  $m$ 이 자국  $M$ 에서 차지하는 시장점유율은  $(\bar{v}^M - v^{M*})/(\bar{v}^M - \underline{v}^M)$  인데, 여기에 밀도 1/2을 곱하면 판매량이 되고, 타국  $L$ 에서의 시장점유율  $(\bar{v}^L - v^{L*})/(\bar{v}^L - \underline{v}^L)$  에 역시 밀도 1/2을 곱하여 판매량을 구한다. 유사하게  $l$ 이 자국  $L$ 에서 판매하는 수량은  $(v^{L*} - \underline{v}^L)/2(\bar{v}^L - \underline{v}^L)$  이 되고,  $M$ 국에서의 판매량은  $(v^{M*} - \underline{v}^M)/2(\bar{v}^M - \underline{v}^M)$  이 된다.



그러면  $m$  생산자는 자신의 이윤극대화 가격  $p_m$ 의 선택과 관련하여, 상대방 자동차  $l$ 을 ① $_m$  축출할 수 없는 경우, ② $_m$  축출할 수는 있으나 축출하지 않는 것이 유리한 경우, 또는 ③ $_m$  축출하는 경우에 직면한다. 우선 ① $_m$ 의 경우, 자동차  $l$ 을 생산하는 상대방 기업이 품질 수준  $\phi_l$ 에 비해 크게 낮은 가격  $p_l$ 을 책정하면,  $m$ 이 손실 없이 책정할 수 있는 가장 낮은 가격인 평균비용과 일치하도록  $p_m = c(\phi_m)$ 을 선택하여도  $\underline{v}^M < v^{M*}$ 과  $\underline{v}^L < v^{L*}$ 이 되면서, 시장에서  $l$ 을 축출할 수 없다. 따라서 이 조건은  $\underline{v}^M < \frac{p_m - p_l/e}{\phi_m - \phi_l}$ 과  $\underline{v}^L < \frac{ep_m - p_l}{\phi_m - \phi_l}$ 로부터,  $\underline{v}^M(\phi_m - \phi_l) < c(\phi_m) - p_l/e$ 과  $\underline{v}^L(\phi_m - \phi_l) < ec(\phi_m) - p_l$ 에서

$$c(\phi_l)/e < p_l/e < c(\phi_m) - \underline{v}^M(\phi_m - \phi_l) = c(\phi_m) - \underline{v}^L(\phi_m - \phi_l)/e \quad (4)$$

임을 알 수 있다.<sup>10)</sup> 그러면 이때  $m$ 은  $\frac{\partial \pi_m}{\partial p_m} = 0$ 으로부터 이윤극대화 가격

$$p_m^* = \frac{1}{2} \{ p_l/e + \bar{v}^M(\phi_m - \phi_l) + c(\phi_m) \} \quad (5)$$

을 선택하게 된다.<sup>11)</sup> 그리고 ② $_m$ 의 경우, 상대방  $l$ 이  $\phi_l$ 에 비해 그다지 많이 낮지 않도록  $p_l/e \geq c(\phi_m) - \underline{v}^M(\phi_m - \phi_l)$  또는  $p_l \geq ec(\phi_m) - \underline{v}^L(\phi_m - \phi_l)$ 의 범위에서 가격을 선택하면,  $m$  생산자는  $\underline{v}^M = v^{M*}$ 과  $\underline{v}^L = v^{L*}$ 이 되는  $p_m^b = p_l/e + \underline{v}^M(\phi_m - \phi_l) = p_l/e + \underline{v}^L(\phi_m - \phi_l)/e$ 의 가격을 책정하여  $l$ 을 축출하고, 독점의 지위를 얻는 것이 가능해진다. 그렇더라도

10) 첫 번째 부등호는 상대방  $l$ 이 자신의 평균비용보다는 높은 가격을 책정할 수 있어야 손실 없이 시장에 잔류할 수 있다는 조건이고, 두 번째 부등호는  $m$  생산자가 음(negative)의 이윤을 갖지 않으며 선택할 수 있는 가장 낮은 수준인 평균비용과 같도록 가격을 책정하더라도,  $l$ 이 양(positive)의 시장점유율을 가질 수 있어서 축출당하지 않을 조건이다.

11) 각 자동차의 가격은 국가별로 달리하지 않고, 단지 화폐의 단위만 다를 뿐이다. 따라서  $p_m = p_m^M = p_m^L/e$ 이다.

$$\left. \frac{\partial \pi_m}{\partial p_m} \right|_{at p_m^b} > 0 \tag{6}$$

이면,  $p_m^*$  로  $l$  과 함께 복점을 유지하면서  $p_m^b$  보다 높은 가격을 책정하는 것이 더 많은 이윤을 얻게 한다. 이 조건은

$$\{c(\phi_l)/e\} < p_l/e < c(\phi_m) - (2\underline{v}^M - \bar{v}^M)(\phi_m - \phi_l) = c(\phi_m) - (2\underline{v}^L - \bar{v}^L)(\phi_m - \phi_l)/e \tag{7}$$

이다.<sup>12)</sup> 그러나 ③<sub>*m*</sub>의 경우, 상대방  $l$ 이  $p_l/e \geq c(\phi_m) - \underline{v}^M(\phi_m - \phi_l) = c(\phi_m) - \underline{v}^L(\phi_m - \phi_l)/e$ 의 범위에서 가격을 결정하고, 식 (6)의 조건이 충족되지 않으면,  $m$ 은  $\underline{v}^M = v^{M*}$  과  $\underline{v}^L = v^{L*}$  이 되도록  $p_m^b$ 의 가격을 책정하여  $l$ 을 축출하고 독점이 되는 것이 유리하다. 그런데 (7)의 조건이 만족되면 (4)의 조건도 충족되므로,

$$2\underline{v}^M - \bar{v}^M < \frac{c(\phi_m) - c(\phi_l)/e}{\phi_m - \phi_l} \text{ 과 } 2\underline{v}^L - \bar{v}^L < \frac{ec(\phi_m) - c(\phi_l)}{\phi_m - \phi_l} \tag{8}$$

이 성립하면,  $m$ 은 복점을 유지하며  $p_m^*$ 을 선택하게 될 것이다.

유사하게,  $l$  생산자도 이윤극대화 가격  $p_l$ 를 선택할 때, 상대방  $m$ 을 ①<sub>*l*</sub> 축출할 수 없는 경우, ②<sub>*l*</sub> 축출할 수는 있으나 하지 않는 것이 유리한 경우, 또는 ③<sub>*l*</sub> 축출하는 경우에 처하게 된다. ①<sub>*l*</sub>의 경우, 상대방 자동차  $m$ 의 생산자가  $\phi_m$ 에 비해 매우 낮은 수준의 가격을 책정하면,  $l$ 은 손실 없이 자신이 선택할 수 있는 가장 낮은 수준인 평균비용과 일치하도록  $p_l = c(\phi_l)$ 의 가격을 책정하더라도,  $v^{M*} < \bar{v}^M$ 와  $v^{L*} < \bar{v}^L$ 가 되어  $m$ 을 축출할

12) 여기에서도 식 (4)의 경우와 마찬가지로, 첫 번째 부등호는  $l$ 이 자신의 평균비용보다는 높은 가격을 책정할 수 있어야 양(positive)의 이윤을 얻으며 시장에 잔류할 수 있다는 조건이고, 두 번째 부등호는  $m$ 이  $l$ 을 축출할 수 있어서 낮은 가격을 책정하며 독점이 되는 것보다  $l$ 을 축출하지 않고 복점을 유지하며 높은 가격을 책정하는 것이 더 많은 이윤을 얻게 될 조건이다.

수 없는데, 이때  $\frac{p_m - p_l/e}{\phi_m - \phi_l} < \bar{v}^{-M}$  과  $\frac{ep_m - p_l}{\phi_m - \phi_l} < \bar{v}^{-L}$ 로부터,  $p_m - c(\phi_l)/e < \bar{v}^{-M}$   
 $(\phi_m - \phi_l)$ 과  $ep_m - c(\phi_l) < \bar{v}^{-L}(\phi_m - \phi_l)$ 에서

$$ec(\phi_m) < ep_m < c(\phi_l) + \bar{v}^{-L}(\phi_m - \phi_l) = c(\phi_l) + e\bar{v}^{-M}(\phi_m - \phi_l) \quad (9)$$

이 만족됨을 알 수 있다. 그러면  $l$  생산자는  $\frac{\partial \pi_l}{\partial p_l} = 0$ 이 되는

$$p_l^* = \frac{1}{2} \{ ep_m - \underline{v}^L(\phi_m - \phi_l) + c(\phi_l) \} \quad (10)$$

의 이윤극대화 가격을 선택한다. 한편 ②<sub>l</sub>의 경우에는 상대방  $m$ 이  $p_m \geq c(\phi_l)/e + \bar{v}^{-M}(\phi_m - \phi_l)$  또는  $ep_m \geq c(\phi_l) + \bar{v}^{-L}(\phi_m - \phi_l)$ 의 범위에서 가격을 책정하면,  $l$ 은  $v^{M*} = \bar{v}^{-M}$ 과  $v^{L*} = \bar{v}^{-L}$ 이 되도록  $p_l^b = ep_m - e\bar{v}^{-M}(\phi_m - \phi_l) = ep_m - \bar{v}^{-L}(\phi_m - \phi_l)$ 의 가격을 선택하여 독점이 될 수 있다. 그렇더라도

$$\left. \frac{\partial \pi_l}{\partial p_l} \right|_{at p_l^b} > 0 \quad (11)$$

이면,  $p_l^*$ 을 선택하여 복점을 유지하는 것이 유리하다. 이 조건은

$$ec(\phi_m) < ep_m < c(\phi_l) + (2\bar{v}^{-L} - \underline{v}^L)(\phi_m - \phi_l) = c(\phi_l) + e(2\bar{v}^{-M} - \underline{v}^M)(\phi_m - \phi_l) \quad (12)$$

이다. ③<sub>l</sub>의 경우는 상대방  $m$ 의 가격이  $ep_m \geq c(\phi_l) + e\bar{v}^{-M}(\phi_m - \phi_l) = c(\phi_l)(\phi_m -$

$\phi_l) + \bar{v}^L$ 의 범위에 있고, 식 (11)의 조건이 만족되지 않으면,  $l$ 은  $v^{M*} = \bar{v}^M$ 과  $v^{L*} = \bar{v}^L$ 이 되도록  $p_l^b$ 의 가격을 책정하여  $m$ 을 축출하고 독점이 된다. 결국 (9)의 조건과 (12)의 조건으로부터

$$2\bar{v}^M - \underline{v}^M > \frac{c(\phi_m) - c(\phi_l)/e}{\phi_m - \phi_l} \text{ 과 } 2\bar{v}^L - \underline{v}^L > \frac{ec(\phi_m) - c(\phi_l)}{\phi_m - \phi_l} \quad (13)$$

을 충족하면,  $l$ 은 상대방  $m$ 을 축출하려고 하지 않으며, 복점을 유지하면서  $p_l^*$ 을 선택한다는 것을 알 수 있다.

따라서 식 (8)과 식 (13)의 조건을 만족하여, 각 생산자가  $p_m^*$ 과  $p_l^*$ 의 반응함수를 선택하면, 식 (5)와 식 (10)을 연립하여 이 게임의 두 번째 단계 내부해  $p_m^E$ 과  $p_l^E$ 을 얻을 수 있다.<sup>13)</sup>

**Proposition 1:** 서로 다른 화폐를 사용하는 두 국가에서 서로 다른 품질의 자동차를 생산하는 기업들이 이윤극대화를 추구하며 두 단계 비협조게임을 하는 수직적 차별화 복점 모형에서 자동차 가격의 내부해는, 식 (8)과 식 (13)의 조건을 만족할 때,

$$p_m^E = \frac{1}{3} \{ (2\bar{v}^M - \underline{v}^M)(\phi_m - \phi_l) + 2c(\phi_m) + c(\phi_l)/e \}$$

$$p_l^E = \frac{1}{3} \{ (\bar{v}^L - 2\underline{v}^L)(\phi_m - \phi_l) + ec(\phi_m) + 2c(\phi_l) \}$$

이다.

생산자들은 두 번째 단계에서 이같이 도출되는 가격에 대하여 완전한 정보를 갖고, 각 생산자는 첫 번째 단계에서 이윤극대화 품질 수준을 결정하므로,  $p_m^E$ 와  $p_l^E$ 을 식 (2)와 식 (3)의 이윤함수에 대입하면,

13) 자동차 가격의 내부해가 존재할 2계 조건은 아무런 추가적 제약 없이 충족된다.

$$\pi_m^E(\phi_m; \phi_l) = \frac{X_m^2}{9(\phi_m - \phi_l)} \text{ 과 } \pi_l^E(\phi_l; \phi_m) = \frac{X_l^2}{9(\phi_m - \phi_l)}$$

을 얻는다. 여기서  $X_m = (2\bar{v}^M - \underline{v}^M)(\phi_m - \phi_l) - \{c(\phi_m) - c(\phi_l)/e\}$  과  $X_l = (\bar{v}^L - 2\underline{v}^L)(\phi_m - \phi_l) + \{ec(\phi_m) - c(\phi_l)\}$  이고, 자동차 가격의 내부해가 존재할 조건인 식 (8) 과 식 (13)에 따르면, 이들은 모두 양(positive)임을 알 수 있다.

그리고 (기본가정 2)에 따라,  $\phi$ 는  $0 \leq \phi < \bar{\phi}$ 의 범위에 분포하는데,  $\pi_m^E(\phi_m; \phi_l)$  와  $\pi_l^E(\phi_l; \phi_m)$ 이 범위 밖에서도 계산할 수 있다고 하면,  $\bar{\phi}$ 와  $\underline{\phi}$ 에서 미분이 가능하다고 가정할 수 있다. 그러면  $m$  생산자는 이윤극대화 품질 수준  $\phi_m^*$ 와 관련하여,  $\bar{\phi}$ 에서

$$\left. \frac{\partial \pi_m^E}{\partial \phi_m} \right|_{at \bar{\phi}} \geq 0$$

이면,  $\bar{\phi}$ 를 선택한다. 그러나  $\bar{\phi}$ 에서

$$\left. \frac{\partial \pi_m^E}{\partial \phi_m} \right|_{at \bar{\phi}} < 0 \tag{14}$$

이면,

$$\frac{\partial \pi_m^E}{\partial \phi_m} = \{c(\phi_m^*) - c(\phi_l)/e\} - \{(2\bar{v}^M - \underline{v}^M) + 2c'(\phi_m^*)\}(\phi_m^* - \phi_l) = 0$$

을 만족하는  $\phi_m^*$ 의 품질 수준을 선택하려고 할 것이다.

유사하게,  $l$  생산자도 품질 하한  $\underline{\phi}$ 에서

$$\left. \frac{\partial \pi_l^E}{\partial \phi_l} \right|_{at \underline{\phi}} \leq 0$$

이면,  $\phi$ 를 선택하겠지만,  $\phi$ 에서

$$\left. \frac{\partial \pi_l^E}{\partial \phi_l} \right|_{at \ \phi} > 0 \tag{15}$$

이면,

$$\frac{\partial \pi_l^E}{\partial \phi_l} = \{ec(\phi_m) - c(\phi_l^*)\} - \{(\bar{v}^L - 2\underline{v}^L) + 2c'(\phi_l^*)\}(\phi_m - \phi_l^*) = 0$$

을 만족하는  $\phi_l^*$ 을 선택할 것이다.

그러면 식 (8), 식 (13), 식 (14), 그리고 식 (15)가 모두 성립하는 조건하에, 각 생산자의 자동차 친환경 품질 수준 반응함수는

$$R_m(\phi_m; \phi_l) = \frac{\partial \pi_m^E}{\partial \phi_m} = 0 \text{ 과 } R_l(\phi_l; \phi_m) = \frac{\partial \pi_l^E}{\partial \phi_l} = 0$$

이 된다. 그래서 이들을 연립하여 해를 구하면 이 게임의 첫 번째 단계에서 결정되는 품질 수준의 내부해  $\phi_m^E$ 과  $\phi_l^E$ 을 얻을 수 있다.<sup>14)</sup>

**Proposition 2:** 서로 다른 화폐를 사용하는 두 국가에서 서로 다른 품질의 자동차를 생산하는 기업들이 이윤극대화를 추구하며 두 단계 비협조게임을 하는 수직적 차별화 복잡 모형에서 얻게 되는 각 자동차 친환경 품질 수준의 내부해는, 식 (8), 식 (13), 식 (14), 그리고 식 (15)가 모두 성립하는 조건하에,

14) 품질 수준의 내부해가 존재할 2계 조건은 (기본 가정 2)에서 언급된  $c'(\phi) > 0$ 와  $c''(\phi) > 0$  중에서  $c''(\phi)$ 이 값이 커지면 충족될 가능성이 높아지고, 자동차 품질의 차이  $(\phi_m - \phi_l)$ 보다 소비자들 평가의 차이가 상대적으로 작아서  $(2\bar{v}^M - \underline{v}^M)$ 과  $(\bar{v}^L - 2\underline{v}^L)$ 의 값이 작으면 쉽게 성립한다.

$$R_m(\phi_m^E; \phi_l^E) = \{c(\phi_m^E) - c(\phi_l^E)/e\} - \{(2\bar{v}^M - \underline{v}^M) + 2c'(\phi_m^E)\}(\phi_m^E - \phi_l^E) = 0$$

$$R_l(\phi_l^E; \phi_m^E) = \{ec(\phi_m^E) - c(\phi_l^E)\} - \{(\bar{v}^L - 2\underline{v}^L) - 2c'(\phi_l^E)\}(\phi_m^E - \phi_l^E) = 0$$

을 동시에 만족하는  $\phi_m^E$  과  $\phi_l^E$  이 된다.

### III. 환율 변화가 친환경 자동차의 품질에 미치는 효과

Proposition 2에서 정리된 자동차 품질 수준의 내부해는 생산비의 변화로부터 영향을 받는다. 그래서 본 절에서는 변화 요인의 하나로서 환율을 선정하여, 자동차의 품질이 어떻게 변하는지 찾아보려고 한다. 우선 환율  $e$  가 상승하면  $\phi_m^E$  과  $\phi_l^E$  이 어떻게 영향을 받는지를 살펴볼 것이다. 그래서

$$\frac{d\phi_m^E}{de} = \frac{|G_m|}{|R|} \text{ 과 } \frac{d\phi_l^E}{de} = \frac{|G_l|}{|R|}$$

을 찾는데, 여기서

$$R = \begin{bmatrix} R_{mm} & R_{ml} \\ R_{lm} & R_{ll} \end{bmatrix}, G_m = \begin{bmatrix} g_m & R_{ml} \\ g_l & R_{ll} \end{bmatrix}, G_l = \begin{bmatrix} R_{mm} & g_m \\ R_{lm} & g_l \end{bmatrix},$$

$$R_{mm} = \frac{\partial R_m}{\partial \phi_m}, R_{ml} = \frac{\partial R_m}{\partial \phi_l}, R_{lm} = \frac{\partial R_l}{\partial \phi_m}, R_{ll} = \frac{\partial R_l}{\partial \phi_l},$$

$$g_m = -\frac{\partial R_m}{\partial e} = -c(\phi_l)/e^2 < 0, \text{ 그리고}$$

$$g_l = -\frac{\partial R_l}{\partial e} = -c(\phi_m) < 0$$

이다. 그런데 자동차 가격 내부해와 품질 수준 내부해가 존재하는 조건인 식 (8), 식 (13), 식 (14), 그리고 식 (15)가 모두 성립하면,  $R_{mm} < 0$ ,  $R_{ml} > 0$ ,  $R_{lm} > 0$ ,  $R_{ll} < 0$ ,

$|R| > 0$ 이 되고,  $g_m < 0$ 과  $g_l < 0$ 이므로,  $|G_m|$ 과  $|G_l|$ 의 부호는 모두 양(positive)이 된다. 그래서 환율  $e$ 가 상승하면, 두 자동차의 품질 수준  $\phi_m^E$ 과  $\phi_l^E$ 는 모두 명백히 상승함을 알 수 있다.

이 결과를 직관적으로 설명하면, 환율  $e$ 가 상승하여  $M$ 국의 화폐 가치가 상승하고,  $L$ 국의 화폐 가치가 하락하면, 자국 화폐로 지불하는  $l$  생산자의 비용은 상대적으로 저렴해진다. 따라서  $m$ 과의 경쟁에 유리해져서 경쟁 심화를 선호하고, 그에 따라 품질 수준 차별화 정도를 축소하려고 하기 때문에, 품질 향상의 유인을 갖게 된다. 이때  $m$  생산자는 경쟁력이 약화되어 가격 경쟁을 완화하려고 품질 차별화 확대를 시도하게 되므로, 역시 품질 수준을 향상시키려는 동기를 갖게 된다. 그래서 두 생산자 사이의 상호작용 이후  $\phi_m^E$ 과  $\phi_l^E$ 은 명백히 상승한다.

한편 환율  $e$ 가 하락하는 경우에,  $m$  자동차는 품질 수준 상승에 따라 증가하는 생산비용의 부담 경감으로, 품질 수준을 제고할 수도 있을 것으로 기대하는 경우가 많다. 하지만, 기업들은 경쟁을 통한 이윤 확보에 우선하기 때문에, 상대방과의 경쟁에 유리해진  $m$  생산자는 경쟁 심화를 위하여 품질 차별화 정도를 축소하기 위한 품질 저하를 선택하게 된다. 이때  $l$  자동차 생산자 또한 경쟁력 약화 때문에 가격 경쟁을 회피하려고, 품질 차별화 정도 확대를 위해 품질 수준을 저하시키려는 동기를 갖게 된다. 결국  $e$ 의 하락은 두 기업 사이의 상호작용 이후에도  $\phi_m^E$ 과  $\phi_l^E$ 의 명백한 하락의 결과에 이른다.

#### IV. 환율 변화가 친환경 자동차의 시장점유율에 미치는 효과

본 절에서는 두 국가 사이의 환율 변화가 각 자동차의 시장점유율에 어떤 영향을 미치게 되는지를 분석할 것이다. 그래서 우선 각 자동차가 자신의 시장을 잃고 퇴출되는 위기에 처할 조건부터 살펴보려고 한다. 식 (13)은  $l$ 이 친환경 자동차  $m$ 를 축출할 의도 없이, 복점을 유지할 조건이라고 하였으므로, 이를 만족하지 않는

$$2\bar{v}^M - \underline{v}^M \leq \frac{c(\phi_m) - c(\phi_l)/e}{\phi_m - \phi_l} \text{ 과 } 2\bar{v}^L - \underline{v}^L \leq \frac{ec(\phi_m) - c(\phi_l)}{\phi_m - \phi_l}$$



의 경우에는  $m$ 이 퇴출될 수 있다. 여기서 우변들은 각국의 화폐 단위로 나타낸 품질 향상 폭 대비 비용 상승 폭을 의미하는데, 품질을 높이는 과정에서 많은 비용이 추가로 요구되면 이 값은 커진다. 또한 좌변들은 각국의 소비자가 품질에 대해 평가한 가치의 차별성인데,  $2\bar{v} - \underline{v}$ 가 작은 값을 갖는다는 의미는 소비자들이 품질의 차이에 대해 많이 민감하지 않고, 자동차의 친환경 속성을 크게 선호하지는 않는다는 의미를 갖는다. 따라서 이러한 상황은 자동차  $m$ 에게 불리한 시장 조건이 되어 시장의 확보에 어려움을 겪게 될 것이다.

유사하게 식 (8)은  $m$ 이  $l$ 을 축출하지 않은 조건이므로,

$$2\underline{v}^M - \bar{v}^M \geq \frac{c(\phi_m) - c(\phi_l)/e}{\phi_m - \phi_l} \text{ 과 } 2\underline{v}^L - \bar{v}^L \geq \frac{ec(\phi_m) - c(\phi_l)}{\phi_m - \phi_l} \quad (16)$$

일 때,  $l$ 이 퇴출된다. 여기서 우변이 작다는 것은  $l$ 이 품질을 낮추어도 비용 하락 폭이 작아서 경쟁력이 크지 않다는 것을 의미한다. 또한 좌변  $2\underline{v} - \bar{v}$ 이 커서 소비자들의 품질 평가가 동질적이면 행동 양상도 유사해서 퇴출 가능성은 더욱 높아진다.

이어서 각 환율이 변화할 때, 시장점유율의 분포는 어떻게 달라지는가를 찾아볼 것이다. 우선 식 (1)의  $v^{M*}$  과 식 (2)의  $v^{L*}$  에 가격의 내부해인  $p_m^E$  과  $p_l^E$  를 대입하고, 품질 수준의 내부해인  $\phi_m^E$  과  $\phi_l^E$  의 함수로 나타내면,

$$v^{M*} = \frac{p_m^E - p_l^E/e}{\phi_m^E - \phi_l^E} = \frac{1}{3} \left\{ (\bar{v}^M + \underline{v}^M) + \frac{c(\phi_m^E) - c(\phi_l^E)/e}{\phi_m^E - \phi_l^E} \right\}$$

$$v^{L*} = \frac{ep_m^E - p_l^E}{\phi_m^E - \phi_l^E} = \frac{1}{3} \left\{ (\bar{v}^L + \underline{v}^L) + \frac{ec(\phi_m^E) - c(\phi_l^E)}{\phi_m^E - \phi_l^E} \right\}$$

이 된다. 따라서 환율  $e$ 이 상승하여, 품질 수준  $\phi_m^E$  과  $\phi_l^E$ 이 모두 향상되면, 양국에서  $v^{M*}$  과  $v^{L*}$ 가 상승하여, 친환경 자동차  $m$ 의 시장점유율은 명백히 감소하는 것을 알 수 있다.<sup>15)</sup> 이때 식 (16)의 조건이 성립하도록 하는 조건으로부터

$$e \leq \frac{c(\phi_l)}{c(\phi_m) - (2v^M - \bar{v}^M)(\phi_m^E - \phi_l^E)} \quad \text{또는} \quad e \leq \frac{c(\phi_l) + (2v^L - \bar{v}^L)(\phi_m^E - \phi_l^E)}{c(\phi_m)}$$

의 수준까지 환율  $e$  이 대폭 하락하면, 내연기관 자동차  $l$ 은 퇴출되고, 친환경 자동차가 전체 자동차 시장을 점유할 수 있게 된다는 것을 알 수 있다.

## V. 결론

친환경 자동차가 내연기관 자동차를 대체하며 시장점유율을 확대하는 속도가 그다지 빠르지 않은 이유를 대부분 새로운 기술의 개발 한계와 그에 수반되는 높은 비용에서 찾으려고 한다. 그러나 새로운 기능을 장착한 친환경 자동차를 개발하여 보급하는 기업들 역시 이윤극대화를 추구하는 주체로서, 시장의 경쟁 상황을 심도있게 고려해야 할 것이다. 그래서 본 연구에서는 고품질의 친환경 자동차와 저품질의 내연기관 자동차 두 종류의 자동차로 구성된 수직적 차별화 복점 모형을 구축하고, 생산자들이 품질 수준과 가격으로 서로 경쟁하는 상황에서, 생산비용에 밀접한 영향을 미치는 환율 변화가 자동차의 품질과 시장점유율에 미치는 효과를 분석하였다.

먼저 환율이 상승하여 친환경 자동차 생산국의 화폐 가치가 상승하고, 내연기관 자동차 생산국의 화폐 가치가 하락할 때, 저품질인 내연기관 자동차의 생산비용은 상대적으로 저렴해진다. 따라서 경쟁에 유리해짐을 바탕으로 경쟁 심화를 위해 품질 수준 차별화를 축소하려고 품질 향상의 동기를 갖는다. 이때 친환경 자동차 생산자는 경쟁력 약화로 경쟁 회피를 위해 품질 차별화 정도를 확대하려고 역시 품질 향상의 유인을 갖게 된다. 결국 모든 자동차의 품질이 향상되는 바람직한 결과를 기대할 수 있으나, 보다 품질이 우수하고 대기오염 저감에 효과적인 친환경 자동차의 시장점유율은 오히려 감소하게 되는 상충적 결과를 갖게 된다.

반면, 환율이 하락하면, 고품질인 친환경 자동차의 생산비용이 상대적으로 저렴해져

---

15)  $\frac{c(\phi_m^E) - c(\phi_l^E)/e}{\phi_m^E - \phi_l^E}$  과  $\frac{ec(\phi_m^E) - c(\phi_l^E)}{\phi_m^E - \phi_l^E}$  은 (기본가정 2)에서 언급된  $c'(\phi) > 0$ ,  $c''(\phi) > 0$ 의 가정으로부터 품질 수준  $\phi_m^E$  과  $\phi_l^E$  이 모두 향상되면, 양국에서  $v^{M*}$  과  $v^{L*}$  가 상승함을 알 수 있다.

서 경쟁에 유리해지고, 이로부터 경쟁 심화를 위해 품질 차별화를 축소하려고 품질 저하의 유인을 갖는다. 그리고 내연기관 자동차는 경쟁력이 약화되어 경쟁을 회피하려고 품질 차별화 정도를 확대를 위해 역시 품질을 저하시키려고 하는 우려스런 결과가 예상된다. 그렇지만 친환경 자동차의 시장점유율이 증가하는 결과를 기대할 수 있다. 그리고 이러한 환율의 변화가 일정한 범위를 넘어설 정도로 크게 되면, 환경 측면에서 열악한 내연기관 자동차는 축출될 수도 있다. 그러면 이때 독점이 된 친환경 자동차의 품질 향상 유인의 존재 여부에는 의문이 남지만, 품질 수준에 연동되는 비용보조금으로 효과를 기대할 수 있다. 그리고 이러한 지원의 근거는 배기가스의 외부성(externality)을 내부화(internalization)하는 것으로부터 찾을 수 있다.

본 연구에서 분석한 환율의 변화는 자동차의 품질과 시장점유율에 영향을 미칠 수 있는 다양한 비용 요소들 중 하나이고, 다른 요인들도 각 자동차 생산비용을 변화시켜 경쟁력을 달리한다면 유사한 결과를 가질 수 있다. 결국 이러한 자동차 품질 향상으로부터 얻을 수 있는 대기오염 저감 효과와 친환경 자동차의 시장점유율 확대로부터 얻게 되는 환경 개선 효과가 서로 상충하여, 각 종류의 자동차에 대한 생산비 변화의 바람직한 방향을 설정하기는 어렵다. 그렇지만 친환경 자동차의 생산비가 상대적으로 낮아져서, 비록 일시적으로 모든 자동차의 품질 수준이 저하된다고 해도, 친환경 자동차의 시장점유율 확대로 환경 문제의 근본적 해결에 접근하는 것이 장기적 관점에서 바람직해 보인다. 아울러 자동차가 품질 수준 향상과 더불어 부담해야 하는 비용 상승이 급속하지 않도록 기술적 뒷받침이 용이해지고, 소비자들이 자동차가 야기하는 오염문제에 대한 인식이 제고되어 높은 품질에 대한 선호가 커지도록 변화한다면 친환경 자동차의 시장점유율 확대를 통한 오염문제 해결에 보다 쉽게 접근할 수 있게 된다.

이러한 시사점을 얻기 위해 본 연구는 각 기업이 서로 다른 화폐를 사용하는 국가에 위치하여 단일 종류의 자동차만 생산한다는 가정을 하여 현실과의 괴리를 둔 한계가 있다. 아울러 이론적 모형을 통해 변화의 방향을 제시하는 데 그쳤기 때문에, 구체적인 대기오염 저감 효과와 향후 시행할 세부 방안을 찾기 위해서는 각 종류의 자동차 생산비용에 대한 상세 정보, 소비자의 선호 변화와 함께 환율의 변화에 따른 품질 수준 및 시장점유율 변화에 대한 실증 분석을 통해 보완해야 할 것이다.

[References]

- 국토교통 통계누리, 교통물류, 자동차등록현황보고, [http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRsId=58&hFormId=1242&hDivEng=&month\\_yn=](http://stat.molit.go.kr/portal/cate/statView.do?hRsId=58&hFormId=1242&hDivEng=&month_yn=).
- An, Y. M., “Logconcavity Versus Logconvexity: a Complete Characterization,” *Journal of Economic Theory*, Vol. 80, 1998, pp. 350~369.
- Benassi, C., A. Chirco, and C. Colombo, “A Model Of Monopolistic Competition With Personal income Dispersion,” *Metroeconomica*, Vol. 56, No. 3, 2005, pp. 305~317.
- Benassi, C., A. Chirco, and C. Colombo, “Vertical Differentiation and the Distribution of Income,” *Bulletine of Economic Research*, Vol. 58, 2006, pp. 345~367.
- Benassi, C., A. Chirco, and C. Colombo, “Vertical Differentiation Beyond the Uniform Distribution,” *Journal of Economics*, Vol. 58, 2018, pp. 11~28.
- Bertoletti, P. and F. Etno, “Monopolistic Competition When Income Matters,” *Economic Journal*, Vol. 127, 2017, pp. 1217~1243.
- Bonnisseau, J. M. and R. Lahmandi-Ayed, “Vertical Differentiation With Non-uniform Consumer's Distribution,” *International Journal of Economic Theory*, Vol. 3, 2007, pp. 179~190.
- Brinson, L. C., “How much air pollution comes from cars?” 29 August 2012. <https://auto.howstuffworks.com/air-pollution-from-cars.htm>. 2012.
- Bureau of Transportation Statistics, <https://www.bts.gov/content/world-motor-vehicle-production-selected-countries>.
- Dixit, A. and J. Stiglitz, “Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity,” *American Economic Journal*, Vol. 67, No. 3, 1977, pp. 297~308.
- Gabszewicz, J. J. and J. F. Thisse, “Entry (and Exit) In a Differentiated Industry,” *Journal of Economic Theory*, Vol. 22, 1980, pp. 327~338.
- Gabszewicz, J. J. and J. F. Thisse, “Price Competition, Quality and Income Disparities,” *Journal of Economic Theory*, Vol. 20, 1979, pp. 340~359.
- Hotelling, H., “Stability in Competition,” *Economic Journal*, Vol. 39, 1929, pp. 49~69.

- Johnson, L. J., S. K. Kotz, and N. Balakrishnan, *Continuous Univariate Distributions*, 2nd ed. New York: Wiley, Vol. 2., 1995.
- Selten, R., “Re-examination of the Perfectness Concept for Equilibrium Points in Extensive Games,” *International Journal of Game Theory*, Vol. 4, 1975, pp. 22~55.
- Seo, C., “The Government Subsidy for Quality Improvement,” *The Korean Economic Review*, Vol. 11, No. 1, 1995, pp. 49~66.
- Shaked, A., and J. Sutton, “Relaxing Price Competition Through Price Differentiation,” *Review of Economic Studies*, Vol. 49, 1982, pp. 3~14.
- Statista, <https://www.statista.com/statistics/267162/world-plug-in-hybrid-vehicle-sales-by-region/>.
- The International Council on Clean Transportation(2019), “Global and U.S. Electric Vehicles,” [https://theicct.org/sites/default/files/Drew%20Kodjak\\_Canada%20global%20EV\\_12June2019\\_0.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/Drew%20Kodjak_Canada%20global%20EV_12June2019_0.pdf).
- Waterson, M., “Models of Product Differentiation,” *Bulletin of Economic Research*, Vol. 41, 1989, pp. 1~27.