

# 석유제품 토출온도 보정에 따른 경제성 분석

## Economic Effect of Automatic Temperature Compensation

배기수  
충북대학교 경영학부

Khee-Su Bae(ksbae@cbnu.ac.kr)

### 요약

석유제품(휘발유, 경유 등)은 온도의 변화에 따라 부피가 변하기 때문에 기온이 높은 여름철에는 팽창된 부피로 공급받고, 기온이 낮은 겨울철에는 수축된 부피로 공급받는 특성이 있다. 따라서 여름철과 겨울철에 동일량을 주유하더라도 기준온도(15°C)로 환산하면 주유량에 차이가 발생한다. 본 연구에서는 자동온도보정장치를 부착함에 따른 경제적 편익과 이에 따라 수반되는 경제적 비용을 분석하였다. 분석결과 이론적으로 온도보정장치 부착에 따른 경제적 비용과 경제적 편익이 동일한 효과를 낳지만 부피변화의 한계비용 곡선이 불확실성하에 있다면 상이한 결과를 초래할 수 있으므로 미래에 대한 불확실성 및 다양한 평가기준에 입각하여 적절한 정책수단을 선택하는 것 또한 중요한 과제가 될 것이다.

■ 중심어 : | 편익 | 비용 | 보정장치 | 석유 | 물리적 변화 |

### Abstract

The importance of physical changes in volume due to changes in temperature has been known for more than a century by the petroleum industry. To examine whether there are any differences between the economic effect of automatic temperature compensation and that of installation cost. The results of the analysis show that there are no ineffective in automatic temperature compensation installation. Analysis showed the increase of price oil will impact negatively on the automatic temperature compensation, appropriate level of economic cost and economic benefit should be calculated for the policy implementation in the future's study.

■ keyword : | Benefit | Cost | Automatic Temperature Compensation | Petroleum | Physical Changes |

## 1. 서론

석유제품(휘발유, 경유 등)은 온도의 변화에 따라 부피가 변하기 때문에 기온이 높은 여름철에는 팽창된 부피로 공급받고, 기온이 낮은 겨울철에는 수축된 부피로 공급받는 특성이 있다. 이는 주유기 끝에서 감지되는 토출온도가 외부 대기온도에 의해 영향을 받기 때문이다. 따라서 여름철과 겨울철에 동일량을 주유하더라도

기준온도(15°C)로 환산하면 주유량에 차이가 발생한다 [6]. 즉, 에너지 함량이 다르게 된다. 이로 인해 수익-비용 부담의 원칙이 맞지 않게 되어 부담손익이 발생할 수 있다. 이에 캐나다와 같은 외국의 일부 국가에서는 주유기의 토출온도를 감지하여 주유량을 기준온도인 15°C로 환산하여 소비자에게 공급하는 자동온도보정장치(ATC:Automatic Temperature Compensation)를 주유기에 장착하여 석유제품을 판매하고 있다. 하지만 자

동온도보정장치 부착시 비용이 발생하기 때문에 자동 온도보정장치 부착에 따른 경제성 분석이 필요하다. 이에 본 연구에서는 자동온도보정장치를 부착함에 따른 경제적 편익과 이에 따라 수반되는 경제적 비용을 분석하여 과연 경제적 이익이 있는 지를 분석하는 데 본 연구의 목적을 둔다.

이러한 목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 ATC 시행 캐나다의 사례 조사를 바탕으로 온도보정장치 구입비와 장착비용을 분석하고, 이를 바탕으로 자동온도보정장치에 따른 비용/편익 분석(경제성 분석)을 실시하였다. 분석대상 자료는 월별 대기온도 및 휘발유, 경유 주유기 토출온도를 이용하여 15°C 온도보정 후 토출량 데이터를 대상으로 하였다. 주된 분석내용은 주유기 자동온도보정장치 부착에 따른 추가비용 산출과 주유소 석유제품 판매량과 대기온도와 토출온도 간의 상관관계를 이용하여 기준온도(15°C) 대비 부피 증감에 따른 소비자의 이익과 손실분 계산 및 민감도분석(산업별과 계절별로 비용/편익 분석) 등이다.

또한 하루 중 어느 시간대에 주유를 많이 하는지 알아보기 위해 설문조사분석을 실시하였다. 설문구성은 휘발유와 경유를 각각 시간대별로 주유량과 차종을 기입하게 하여 어느 시간대 어느 차종이 얼마만큼의 주유를 하는지 분석할 수 있도록 하였다. 우리나라의 현재 기온은 30년 전 보다 연평균 약 1°C이 높게 나타나 우리나라 기온이 점차 아열대성기후로 바뀜에 따라 겨울은 덜 추워지고, 여름은 덜 더워지는 현상이 일어나고 있다. 이러한 기온변화에 따라 부피가 민감하게 변하는 석유제품의 보정장치에 대한 본 연구의 결과물은 계절별 기온 변화가 큰 국내 자동온도보정장치 부착 주유기 도입여부 검토의 기초자료로 활용될 수 있으며, 경제성 분석을 통해 정책담당자에게 가이드라인을 제시하고 관련업계에 기초자료를 제공할 수 있다.

## II. 현황분석

캘리포니아 에너지 협회(2009)에 의하면 연중 기온이 상대적으로 높은 미국 하와이는 27년 전부터 주유소에

서 석유제품의 거래부피를 수정하여 온도보상제도를 도입하고 있다. 이외에 자동온도보상제도를 도입하고 있는 국가는 벨기에, 캐나다 및 유럽연합으로 벨기에는 ATC를 강제적으로 시행하고 있으며 나머지는 ATC를 허용하고 있다[7]. 일본과 유럽 등에서는 온도보정장치에 대한 논의가 활발하지 않은 것으로 조사되었다. 이에 본 연구에서는 자료를 입수할 수 있는 캐나다의 ATC에 대해 살펴보았다.

### 1. 캐나다의 ATC

캐나다는 주유소에서 소비자에 대한 유류 판매시 온도에 따른 소비자 가격을 조정하는 ATC제도를 도입하고 있다. ATC는 가솔린 배달시 기름의 온도를 측정하는 전자장비이며 섭씨 15°C에서 배달된다는 가정하에 무게도 자동으로 측정한다. 섭씨 15도는 다른 나라에서도 기준으로 사용하는 온도이며 캐나다에서는 수 십년간 가솔린뿐만 아니라 프로판가스와 천연가스를 판매하거나 구입할 때 적용해 오고 있다. 1984년 캐나다 전자기 제조업체가 액체 온도를 손쉽게 측정하고 계산을 해 주는 장비를 개발한 이래로 캐나다 전체 주유소의 75% 정도에 ATC가 설치되어 있다. ATC 장비가 설치된 기기에는 검정색 스티커에 “Volume Corrected to 15°C”라는 문구가 표기되어 있다. 산자부 산하 Measurement Canada 기관에서 ATC 장비가 주유소에 설치되기 전에 기능 정상작동 여부를 검증한 후 허가를 내주고 있으며, 설치 후에는 무작위로 주유소 기기를 선택, 작동여부를 검사하고 있다.

가솔린 양이 온도가 올라가면 부피가 증가하고 내려가면 부피가 감소하는 특성이 있다. 캐나다내 온도가 내려가면 20 리터 주유시 실제로는 0.25 리터가 덜 주유되는 셈이다. 이에 따라 캐나다 주유소에서는 온도 변화에 판매가를 변동시키고 있다. 예컨대, 온도가 올라가면 부피가 늘기 때문에 판매가를 내리고, 온도가 내려가면 역으로 판매가를 올리는 제도다. 캐나다 산업부는 온도변화 변수를 제거한 ATC 제도로 인해 주유소 입장에서 가솔린 구매시 그 부피만큼 판매시에도 동일한 부피를 정확하게 처리할 수 있어 재고관리에 용이하며, 소비자 입장에서는 소비자가 유류 값을 지불할 때

온도 변화에 따라 더 많이 지불할 수 있는 피해를 막아 준다고 홍보하고 있다. 캐나다의 ATC 제도는 천연가스와 프로판 가스 판매시 반드시 적용되어야 하는 반면, 온도변화에 덜 민감한 가솔린과 디젤 판매시에는 ATC 제도 적용은 선택 사항이다.

## 2. 우리나라 연간 기온분석

우리나라 연간기온의 변화추이를 분석하기 위해 기상청에서 공시하고 있는 자료를 이용하였다[10]1). [표 1]에서 보는 바와 같이 2008년 11월의 기온은 7.6℃이고, 1961년 11월의 기온은 8.9℃로 2008년이 1.3℃ 더 낮은 것으로 나타났다. 또한 2008년 12월의 기온은 1.1℃이고 1961년 11월의 기온은 -0.7℃로 1.8℃ 더 높은 것으로 나타나 우리나라의 겨울은 점차 따뜻해지고 있으며, 여름은 시원해지고 있는 것으로 나타났다. 이는 기준온도 15℃ 보다 낮은 구간으로 소비자가 이득을 보고 있는 겨울철의 기온은 점차 상승하고 있어 혜택의 폭이 좁아지고 있으며, 15℃ 보다 높은 구간으로 소비자가 손실을 보고 있는 여름철은 점차 시원해지고 있어 소비자의 손실폭이 좁아지고 있다는 것을 의미한다. 즉, 겨울철의 상승폭이 여름철의 하락폭보다 더 큰 것으로 나타났다.

표 1. 전국 및 1961년 대비 A지역 기온 분석결과

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월
2008년 전국	-1.7	-1.2	7.3	14.1	17.7	21.5
2008년 A지역	-1.0	-1.0	7.7	14.4	18.9	22.1
1961년 전국	-5.2	-0.9	5.4	11.7	17.3	21.9
구분	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2008년 전국	25.1	25.3	22	16.1	7.6	1.1
2008년 A지역	27.1	25.7	22.5	16.0	7.0	0.9
1961년 전국	26.2	26.8	21.5	15.6	8.9	-0.7

[표 2]는 A지역에 소재하고 있는 갑기관의 연구센터에서 토출온도를 분석하고 있어, 전국평균 및 1961년과 얼마만큼의 차이가 있는지를 분석한 결과를 나타내었다.2) [표 2]에서 보는 바와 같이 2008년 1월 전국평균은

1) 토출온도에 대한 분석은 1년이라는 기간 동안 진행되는 분석으로 2009년에 석유류 제품의 토출온도를 분석하였다. 이에 대응하여 대기온도와 휘발유제품에 대한 가격 등의 자료도 2009년의 자료를 이용하였다.  
2) 본 분석은 특정지역과 특정 기관에 영향을 미칠 수 있다고 판단되어 익명으로 처리하였으며, 연구결과에는 영향을 미치지 않는다. 전국

-1.7℃인 반면, A지역의 평균은 -1℃로 전국평균보다 0.7℃ 더 높은 것으로 나타났으며, 2월은 0.2℃ 더 높은 것으로 나타났다.

또한 3월과 4월 및 5월도 전국평균보다 약 0.4℃ 정도 더 높은 것으로 나타났다. 이는 토출온도에도 영향을 미치고 있어 지역별로도 토출온도에 영향을 미칠 수 있음을 간접적으로 알 수 있다. 즉, 전국 각 지역별 기온이 상이하기 때문에 토출온도 또한 상이한데, 지속적으로 상이한 차이인지에 따라 정밀한 계수측정에 사용되는 비용과 편익을 비교하여 이에 따라 보정해야함을 의미한다.

표 2. 시간대별 주유량

시간대	휘발유 주유량(ℓ)					경유 주유량(ℓ)				
	A	B	C	D	합계	A	B	C	D	합계
01-02	162	0	0	40	202	66	204	0	0	270
02-03	17	11	0	0	28	53	241	0	0	294
03-04	127	17	0	0	144	33	88	0	0	121
04-05	313	0	0	0	313	0	60	0	220	280
05-06	120	29	0	0	149	83	64	13	0	160
06-07	76	0	4	60	140	54	167	121	0	342
07-08	207	75	89	0	371	140	46	51	400	637
08-09	211	57	150	0	418	251	312	341	0	904
09-10	323	91	196	200	810	211	298	151	0	660
10-11	230	104	313	0	647	202	211	756	0	1169
11-12	240	150	90	0	480	242	233	1,342	0	1817
12-13	388	74	70	0	532	446	73	73	320	912
13-14	339	99	197	100	735	687	116	441	0	1244
14-15	669	254	143	120	1186	522	229	425	450	1626
15-16	760	212	190	100	1262	802	124	139	200	1265
16-17	1,008	58	114	200	1380	480	1,385	142	0	2007
17-18	604	42	203	230	1079	770	701	274	0	1745
18-19	505	165	362	300	1332	827	337	236	0	1400
19-20	393	76	58	100	627	487	374	429	200	1490
20-21	379	87	76	60	602	497	403	0	0	900
21-22	479	84	77	70	710	175	45	59	0	279
22-23	139	23	47	50	259	172	92	188	300	752
23-24	109	41	48	0	198	269	89	70	0	428
24-01	166	23	0	0	189	242	20	0	0	262
합계	7,964	1,772	2,427	1,630	13,793	7,711	5,912	5,251	2,090	20,964

주) A주유소 : 11월 15일(일), B주유소 : 11월 15일(일), C주유소 : 11월 15일(일), D주유소 : 11월 14일(토)

## III. 실험결과

운전자들이 온도변화에 따른 석유류제품의 부피변화에 민감하다면 비교적 서늘한 시간대에 주유를 할 것이며, 온도가 높은 낮시간대를 피할 것이다. 만약 운전자

과 조사지역의 온도차이를 보더라도 1℃미만으로 본 연구의 결과에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었다.

들이 온도변화에 따른 석유류제품의 부피변화에 대해 민감한 반응을 보이지 않는다면 운전자들이 체감하는 석유류제품의 부피변화는 크지 않다는 것을 의미한다.

[표 3]은 시간대별 주유량을 분석하기 위해 설문조사 분석을 실시한 결과를 나타낸 것이다. 설문조사는 총 4 군데의 주유소에서 받았으며, 세부적으로 2009년 11월 14일 토요일 한 곳과 11월 15일 일요일 세 곳이다. 조사 방법은 주유소에 직접 가서 주유원을 대상으로 면접조사를 실시하였다. 본 설문조사자료는 시간대별로 주유량의 차이가 있는지를 분석하기 위한 자료로만 활용하고 경제성 분석에서는 사용하지 않았다. 따라서 단순히 시간대별 주유행태만을 분석하기 위해 석유류제품 토출온도 분석대상지역에 있는 4군데의 주유소에 대해서만 면접 설문조사를 실시하였다.

[표 2]에서 보는 바와 같이 주유소 4곳의 휘발유 총 주유량은 13,793ℓ이며, 경유 총 주유량은 20,964ℓ이다. 휘발유를 가장 많이 주유하는 시간대는 13시에서 19시까지인 것으로 나타났다. 각 주유소별로 세분해서 보면 D주유소와 C주유소에서는 17시에서 19시대에 가장 많이 주유하는 것으로 나타났으며, 다음으로 09시대로 나타났다. 또한 B주유소에서는 13시에서 15시대에 가장 많이 주유하는 것으로 나타났으며, A주유소에는 13시에서 17시대에 가장 많이 주유하는 것으로 나타나 대체적으로 활동시간이 많은 시간대에 주유를 많이 하는 것으로 나타났다.

이러한 분석을 놓고 볼 때 소비자들은 온도변화에 따른 휘발유 부피변화를 인식하면서 주유를 하지 않고, 대체로 활동시간이 많은 시간대에 휘발유를 주유하고 있는 것으로 판단된다. 이렇게 소비자들이 온도변화에 따른 휘발유 부피변화를 의식하지 않고 주유를 한다는 것은 온도변화에 따른 휘발유의 부피변화가 소비자들이 느끼지 못할 정도로 미미하다는 것을 간접적으로 나타낸다고 볼 수 있다.

경유를 가장 많이 주유하는 시간대는 15시에서 19시까지인 것으로 나타났다. 각 주유소별로 세분해서 보면 D주유소와 C주유소에서는 13시에서 15시대에 가장 많이 주유하는 것으로 나타났으며, 다음으로 09와 17시대로 나타났다. 또한 B주유소에서는 15시에서 17

시대에 가장 많이 주유하는 것으로 나타났으며, A주유소에는 15시에서 17시대에 가장 많이 주유하는 것으로 나타나 대체적으로 활동시간이 많은 시간대에 주유를 많이 하는 것으로 나타났다. 이러한 분석을 놓고 볼 때 경유 역시 휘발유와 마찬가지로 온도변화에 따른 경유의 부피변화가 소비자들이 인식하지 못할 정도로 아주 미미하다는 것을 의미한다. 특히 경유의 소비는 화물트럭과 버스를 감안할 때 주로 운행시간대에 주유가 이루어지는 것으로 보인다. 실제 몇몇 화물트럭기사와 면담한 결과 운행하면서 기름이 떨어졌을 때 주유한다고 응답을 하였으며, 어느 시간대에 맞추어서 주유하지는 않는다고 하였다.

차종별로는 휘발유의 경우 비교적 주유량이 적은 새벽시간대에는 소형승용차가 많으며, 주유량이 많은 낮 시간대에는 대형승용차가 많은 것으로 나타났다. 반면, 경유는 활동시간이 많은 낮시간대에 대형트럭이 많이 주유하는 것으로 나타났다. 이는 차종별로도 온도변화에 따른 유류의 부피변화를 의식하지 않고 주유한다는 것을 의미한다.

## 1. 토출온도와 주유량 분석

본 분석에 사용된 토출온도와 주유량은 갑기관의 연구센터에서 실험분석한 결과를 이용하여 정리하였다. 1월 30일 오전 8시 10분의 대기온도는 0.4℃, a정유사(휘발유)의 3회 평균 토출온도는 6.4℃로 토출온도가 6℃ 더 높은 것으로 나타났다. 반면, 8월 24일 오후 1시 30분의 대기온도는 30.1℃이고 a정유사(휘발유)의 3회 평균 토출온도는 25.5℃로 4.6℃ 더 낮은 것으로 나타났다. 이는 유류가 지하에 저장되어 있음으로 인해, 상대적으로 겨울철에는 지하가 대기보다 따뜻함으로 인해 토출온도가 대기온도보다 높으며, 반대로 여름철에는 지하가 대기보다 시원함으로 인해 토출온도가 대기온도보다 낮은 것으로 판단된다. 이렇게 유류가 지하에 저장되어있음으로 인해 대기온도와 토출온도가 큰 차이를 보임으로 인해 본 분석에서는 토출온도를 기준으로 설정하였다.

토출온도를 기준으로 볼 때 1월은 토출온도가 기준온도인 15℃보다 낮음으로 인해 소비자에게 이득이 돌아

가는데, a정유사(휘발유) 3회의 온도보정으로 인해 소비자에게 돌아간 이득은 175.6ml였으며, 2월은 179.7ml, 3월은 100.9ml, 4월은 4.4ml가 이득으로 돌아갔다. 반면 5월부터는 토출온도가 15℃를 넘으므로 인해 소비자에게 손실을 가져다주는데, 5월은 -70.2ml, 6월은 -166.4ml, 7월은 -192.8ml, 8월은 -219.1ml, 9월은 -175.1ml, 10월은 -127.1ml이다. A지역의 11월과 12월 기온은 7℃와 0.9℃로 토출온도를 유추해 볼 때 11월의 토출온도는 11월의 대기온도보다 7℃ 높은 약 17℃, 12월은 약 7.9℃가 될 것으로 예측된다. 이렇게 1년을 주기로 보면 이득은 12월부터 4월까지이며, 손실은 5월부터 11월까지이다.

## 2. 대기온도와 토출온도 차이 분석

[표 3]은 A지역 감기관의 연구센터에서 실험한 휘발유와 경유의 토출온도 및 서울과 A지역 및 1961년 서울의 대기온도 평균을 나타낸 표이다. [표 3]에서 보는 바와 같이 토출온도가 15℃ 이상인 달은 휘발유는 5월부터 10월까지이며, 경유는 4월부터 10월까지이다. 11월까지 평균 휘발유의 토출온도는 16.76으로 기준온도인 15℃ 보다 1.76℃ 높았으며, 경유는 2.67℃ 더 높아 휘발유보다 경유의 토출온도차이가 더 큰 것으로 나타났다. 대기온도의 평균은 서울은 14.16℃로 15℃보다 0.84℃ 더 낮았으며, A지역은 0.85℃ 더 낮은 것으로 나타났다.

표 3. 대기온도와 토출온도

구분	2009				1961
	휘발유 토출온도	경유 토출온도	서울 온도	A지역 온도	서울 온도
1월	5.98	7.70	-2	-2.7	-5.2
2월	7.60	7.13	2.9	2.8	-0.9
3월	10.70	11.90	6	6.3	5.4
4월	14.70	15.60	12.7	12.5	11.7
5월	18.23	18.43	19.1	18.8	17.3
6월	22.80	23.73	22.4	22.9	21.9
7월	24.37	24.67	24.3	24.4	26.2
8월	25.37	26.60	25.7	25.6	26.8
9월	22.43	23.70	21.8	21.7	21.5
10월	18.67	20.19	16	15.9	15.6
11월	13.46	14.76	6.9	7.4	8.9
12월	11.08	11.81	1.1	0.9	-0.7
평균	16.28	17.19	13.08	13.04	12.38

주) 토출온도는 주유기 끝에서 분사되는 온도를 의미하며 대기온도에 따라 차이가 발생함에 따라 월별로 측정하였다. 대기온도가 높은 여름에는 토출온도도 높아 석유류제품의 부피가 커지며, 반대로 겨울에는 대기온도가 낮음에따라 토출온도가 낮아 석유류제품의 부피도 작아진다.

휘발유의 최하 토출온도는 5.98℃이며, 경유의 최하 토출온도는 7℃이다. 또한 최고 토출온도는 휘발유는 25.37℃이며, 경유는 26.60℃이다. 대기온도와 토출온도의 차이는 대기온도가 낮은 겨울철에 더 큰 것으로 나타났다으며, 대기온도가 높은 여름철에는 토출온도와 대기온도의 차이가 크지 않은 것으로 나타났다. 이는 소비자들이 높은 구간에서 토출온도가 대기온도보다 월등히 높음으로써 소비자 이득이 현저히 줄어들고 있으며, 상대적으로 대기온도가 높아 소비자 손실이 발생하는 구간에서는 대기온도와 토출온도의 차이가 크지 않아 대기온도 상승분만큼 소비자에게 손실이 그대로 전달되어 소비자의 손실이 상대적으로 더 크게 발생한다는 것을 의미한다. 이러한 분석결과를 놓고 볼 때 소비자 이득 구간인 대기온도가 낮을 때는 낮은 대기온도가 제대로 반영되지 않아 토출온도가 높으므로, 대기가 낮은 구간에서 낮은 대기온도를 토출온도에 반영시킬 수 있는 기술적 해결이 시급하다는 것을 알 수 있다.

[표 4]는 대기온도와 토출온도의 차이를 나타낸 표이다. 1월 서울의 온도는 -2℃였는데, 휘발유의 토출온도는 5.98℃로 대기온도와 토출온도의 차이는 7.98℃이다. 반면 대기온도가 높은 8월의 서울온도는 25.7℃이고 토출온도는 25.37℃로 거의 차이가 없다. 이는 소비자들이 득구간인 1월의 대기온도가 토출온도에 제대로 반영되지 않고 있으며, 대기온도가 높아 소비자손실이 발생하는 8월에는 높은 대기온도가 토출온도에 그대로 반영된다는 것을 의미한다. 경유를 살펴보면 휘발유와 마찬가지로 1월의 서울 대기온도는 -2℃인데, 경유의 토출온도는 7.70℃로 대기온도와 토출온도의 차이는 9.70℃로 나타났으며, 대기온도가 더 낮은 A지역과의 차이는 10.40℃인 것으로 나타났다. 반면 7월과 8월의 경우는 대기온도와 경유의 토출온도와의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

1월과 2월 및 11월의 대기온도와 토출온도의 차이가 아주 크다는 것을 알 수 있으며, 6월과 7월 및 8월의 대기온도와 토출온도의 차이는 거의 없다는 것을 알 수 있다. 이러한 현상은 휘발유보다 경유에 있어서 더 뚜렷한 차이를 보이고 있다.

표 4. 대기온도와 토출온도의 차이

(단위 : °C)

구분	휘발유 토출온도	경유토 출온도	서울 온도	a	b	A지역 온도	c	d
1월	5.98	7.70	-2	7.98	9.70	-2.7	8.68	10.40
2월	7.60	7.13	2.9	4.70	4.23	2.8	4.80	4.33
3월	10.70	11.90	6	4.70	5.90	6.3	4.40	5.60
4월	14.70	15.60	12.7	2.00	2.90	12.5	2.20	3.10
5월	18.23	18.43	19.1	-0.87	-0.67	18.8	-0.57	-0.37
6월	22.80	23.73	22.4	0.40	1.33	22.9	-0.10	0.83
7월	24.37	24.67	24.3	0.07	0.37	24.4	-0.03	0.27
8월	25.37	26.60	25.7	-0.33	0.90	25.6	-0.23	1.00
9월	22.43	23.70	21.8	0.63	1.90	21.7	0.73	2.00
10월	18.67	20.19	16	2.67	4.19	15.9	2.77	4.29
11월	13.46	14.76	6.9	6.56	7.86	7.4	6.06	7.36
12월	11.08	11.81	1.10	9.98	10.71	0.90	10.18	10.91

주1) a: 휘발유토출온도와 서울온도차이, b: 경유토출온도와 서울온도차이, c: 휘발유토출온도와 A지역온도차이, d: 경유토출온도와 A지역온도차이

#### IV. 비용/편익 분석

본 연구는 정보를 많이 가진 쪽이 그렇지 않은 쪽의 이익을 편취하는 전형적인 문제로 정보의 불균형 분석에서 가장 많이 사용하는 비용/편익분석방법을 적용하여 [표 1]과 같은 절차를 토대로 분석을 진행하였다.

표 5. 연구 모형

편익요소 분석
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 15°C를 기준으로 우리나라 연평균기온변화 분석</li> <li>· 토출온도 15°C 기준과 차이에 대한 체적계수 적용(0.11%)</li> <li>· 현재 휘발유가격 적용 편익 산출</li> </ul>
비용요소 분석
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전국 주유소 현황과 보유주유기 분석</li> <li>· 온도보정장치 취득가액, 설치비, 운영유지비등 분석</li> <li>· 비용증가에 따른 L당 가격상승 분석</li> </ul>

우리나라는 계절별 온도 변화폭이 크기 때문에 캐나다와 벨기에의 사례와 같이 주유기에 자동온도보정장치를 부착하는 방법을 고려해 볼 수 있다. 이에 본 연구에 있어서의 비용/편익 분석은 주유기에 자동온도보정장치를 부착하는 방법을 이용하였다. 정확한 비용/편익 분석을 위해서는 연간 석유제품 평균판매량, 전국 주유소의 주유기 대수, 주유기당 자동온도보정장치 부착비용 및 전국 주유소 주유기의 토출온도 등의 자료가 필

요하다. 본 연구에서는 주유소 2곳<sup>3)</sup>의 연간 토출온도를 조사하였다. 주유소의 토출온도는 일년간 월별로 사계절 동안 측정하였으므로 우리나라 주유소의 토출온도의 경향성을 나타낼 수 있다고 추정된다. 지역별 대기 온도 차이와 소비량을 무시할 수 없으므로 본 연구에서는 외국의 주유소단계 온도보상제도 도입에 따른 비용/편익에 대한 최근의 연구 자료를 참고하여 국내 휘발유, 경유 시장규모(판매량 및 주유기 대수)를 바탕으로 주유기 평균 토출온도가 몇 °C 이상일 때 온도보상제도 도입이 타당한지를 검토하였다[7].

비용/편익 분석의 방법으로는 투자비 회수기간법과 화폐의 시간가치를 고려한 이자율(현재가치) 할인법의 2가지로 방법으로 분석하였다[4]. 투자비회수기간법은 계산이 간편하다는 장점이 있는 반면 화폐의 시간가치를 고려하지 못한다는 단점이 있다. 이러한 측면에서 이자율(현재가치) 할인법은 계산이 다소 복잡하다는 단점이 있지만, 화폐의 시간가치를 고려한다는 장점이 있어 회수기간법보다 우수한 방법으로 평가받고 있다[3].

판매량은 한국석유공사 자료와 한국주유소협회 자료를 이용할 수 있지만, 한국석유공사 자료는 국내 산업별 전체 소비량을 집계한 것이고 한국주유소협회 자료는 주유소 단계에서의 판매량을 집계한 자료이므로 주유소 단계 온도보상제도 비용/편익 분석과 관련해서는 한국주유소협회 자료를 이용하는 것이 타당하다고 판단된다[9][12]. [표 6]에 2007년도, 2008년도 지역별 주유소 단계 휘발유, 경유 판매량을 나타내었으며 동시에 그 지역의 연평균 대기온도를 나타내었다[11].

주유소 단계에서 판매되는 석유제품 중 등유는 [표 6]에서 보는 바와 같이 소비의 대부분이 온도가 낮은 겨울철에 이루어지므로 비용/편익 분석에서 제외하였다. 주유소 단계 휘발유, 경유 판매가격은 [표 7]과 같이 2007년, 2008년 한국석유공사 자료를 참고하여 평균값을 이용하였다.

3) 시간대별로 주유량의 차이가 있는지를 분석하기 위해서는 주유소 4곳의 주유소를 대상으로 했지만, 1년 동안 꾸준히 토출온도를 조사해야함으로 인해 발생하는 비용 등의 한계로 인해 주유소 2곳을 대상으로 토출온도를 조사하였다.

표 6. 2007년도, 2008년도 지역별 주유소 단계 휘발유, 경유 판매량 및 연평균 대기온도

지역	휘발유 판매량 (L)		경유 판매량 (L)		연평균 대기온도 (°C)		
	2007년	2008년	2007년	2008년	2007년	2008년	평균
	서울	1,603,227,596	1,565,273,000	1,230,961,491	1,149,484,600	13.3	13.0
부산	523,630,714	520,682,400	889,434,713	839,045,800	15.3	15.0	15.2
대구	385,105,658	388,381,200	595,972,647	533,466,600	15.1	14.7	14.9
인천	446,739,633	460,087,400	917,681,627	893,942,600	13.0	12.8	12.9
광주	237,189,483	224,937,600	380,771,881	337,796,000	14.7	14.6	14.7
대전	255,136,973	265,744,800	369,556,088	354,496,000	13.3	13.0	13.2
울산	230,646,516	235,287,400	477,073,261	450,491,400	15.0	14.2	14.6
경기	2,421,702,742	2,478,631,800	4,097,360,238	4,012,811,600	12.9	12.9	12.9
강원	340,219,609	336,061,400	800,657,917	707,286,600	12.4	12.2	12.3
충북	352,776,863	362,284,400	908,919,640	842,787,400	13.7	13.4	13.6
충남	504,361,876	513,659,000	1,315,251,155	1,240,789,000	13.3	13.0	13.2
전북	329,030,852	331,369,600	846,698,008	800,805,200	14.0	13.9	14.0
전남	323,247,550	296,864,600	1,005,000,865	877,478,000	14.7	14.6	14.7
경북	607,008,622	611,530,000	1,562,544,030	1,463,502,400	15.1	14.7	14.9
경남	676,844,729	694,867,600	1,477,889,423	1,444,010,800	14.9	14.9	14.9
제주	82,488,748	60,510,400	208,898,504	158,476,600	16.5	16.0	16.3
계	9,319,358,164	9,346,172,600	17,084,671,488	16,106,670,400	-	-	-
평균	9,332,765,382		16,595,670,944		14.2	13.90	14.1

표 7. 주유소 단계 휘발유, 경유 판매가격

(단위 : 원)

연도	보통휘발유	실내등유	자동차용경유
2007년도	1,525.87	932.16	1,272.73
2008년도	1,692.14	1,238.66	1,614.44
평균	1,609.01	1,085.41	1,443.59

주) 2012년 5월 9일 현재 한국주유소협회에서 공시하고 있는 보통휘발유의 소비자 평균 판매가격은 리터당 2,052원이며, 자동차경유는 1,855원이다.

전국 주유소에 설치된 주유기 대수는 공식적으로 집계된 자료가 없으나, 전국 주유소 개수의 10배(주유소 당 휘발유, 경유 주유기 각 5대)에 해당한다고 가정4) 하였으며 전국 주유소 개수는 [표 8]과 같이 한국주유소협회 2009년 10월 자료를 이용하였다. 주유기에 자동온도보정장치 장착에 따른 비용은 미국의 선행연구 자료를 바탕으로 구입비용, 설치비용 및 교육비용을 포함한 금액의 평균인 주유기 1대당 \$2,150로 하였으며 환율은 \$1 = 1,200원으로 하였다[8].

표 8. 전국 주유소 현황

지역별	등록업소수			
	2006.12	2007.12	2008.12	2009.10
서울	706	695	693	690
부산	446	459	489	502
대구	431	434	443	451
인천	400	412	414	413
광주	285	296	314	325
대전	277	283	288	289
울산	268	273	284	293
경기	2,281	2,405	2,496	2,565
강원	762	770	769	783
충북	762	768	786	801
충남	1,019	1,046	1,104	1,161
전북	927	945	974	985
전남	924	956	976	995
경북	1,288	1,333	1,384	1,414
경남	1,157	1,197	1,257	1,275
제주	180	187	188	188
계	12,113	12,459	12,859	13,130

주) 한국주유소협회[9]

자동온도보정장치 부착 주유기의 연간 운영비는 캘리포니아 에너지위원회 자료를 참고하여 자동온도보정장치 구입금액의 7.16%로 가정하였다. 주유기 및 자동온도보정장치 내용연수(수명)는 주유기 제조회사에 문의한 결과 대도시 지역은 7년, 외곽지역은 10년 정도로 예측하여 10년을 기본으로 하여 5년부터 15년까지에 대한 비용/편익 분석을 실시하였다.

본 분석에서 사용한 회수기간법은 투자에 소요된 자금을 그 투자로 인하여 발생하는 현금 흐름으로부터 모두 회수하는 데 걸리는 기간과 투자된 대상의 내용연수와 비교하여 투자안을 평가하는 방법이다. 회수기간법은 미래현금흐름에 관한 불확실성을 줄이고 계산이 간편하다는 장점이 있다[2].

주유소 단계 자동온도보정장치 부착에 따른 비용/편익 분석에 있어서 투자비 회수법에 의한 방법은 우리나라 주유소 단계 석유시장 규모를 고려하여 투자비 회수기간이 주유기 및 자동온도보정장치의 사용연수(수명)보다 빠른 시점을 찾아내는 방법이다[1]. 즉, 주유기 및 자동온도보정장치의 사용연수(수명)를 예상하고 주유기 토출온도별로 산출된 투자비 회수기간이 주유기 및 자동온도보정장치의 사용연수(수명)보다 빠를 때 경제적 이익을 기대할 수 있다는 의미가 된다. 분석결과를 예시하면 [표 9]와 같다.

4) 한국기유화시험연구원 관계자 추산

표 9. 자동온도보정장치 부착 비용/편익 분석 예시

토출온도	구분	16.6℃ 16.8℃ 17.0℃		
		주유소 단계 휘발유 평균 판매량 (L)	9,332,765,382	
온도당 부피 변화율 (%/℃)		0.11		
휘발유 판매가 (원/L)		1,609.01		
토출온도와 기준온도와의 차 (℃)		1.6	1.8	2.0
온도보상제도 도입에 따른 편익 (백만원/년)	A*B*C*D/100	26,429	29,732	33,036
전국 주유소 수 (개소)		13,130		
주유소당 주유기 개수 (대)		5		
전국 총 주유기 개수 (대)	F*G	65,650		
자동온도보정장치 부착비용 (\$/대)		2,150		
환율 (원/\$)		1,200		
주유기 한 대당 자동온도보정장치 부착비용 (원/대)	H*I*J	2,580,000		
전국 주유기 자동온도보정장치 부착 총 비용 (원)	H*K	169,377,000,000		
연간 자동온도보정장치 부착 주유기 한 대당 운영유지비 (원/대·년)	0.716*K	184,805		
전국 자동온도보정장치 부착 주유기 연간 총운영비 (원/년)	H*M	12,132,474,510		
년간 온도보상에 따른 이익 - 전국 자동온도보정장치 부착 주유기 연간 총운영비 (백만원/년)	E-N	14,296	17,600	20,903
투자비 회수기간 (년)	L/O	11.8	9.6	8.1
편익 (억원)		2,643	2,973	3,304
비용 (억원)	L+N*10	2,907	2,907	2,907
편익 - 비용 (억원)	E-Q	-264	66	397
연간 자동온도보정장치 운영유지비는 구입금액의 7.16%로 함. 내용연수는 10년으로 함.				

주유기 및 자동온도보정장치의 사용연수(수명)를 10년으로 가정할 경우 휘발유, 경유의 토출온도가 각각 16.8℃, 16.6℃ 이상 되어야 사용연수(수명)인 10년보다 투자비 회수기간이 짧아 경제적인 이익을 기대할 수 있는 것으로 나타났다.

일반적으로 현재가치를 고려하여 정부의 정책목표를 달성하는 구체적인 사업이나 정책수단을 선택하기 위해 각 대안의 비용과 편익을 비교할 때는 현재가치기준을 사용하고 있다. 이는 온도보정장치 부착에 따른 투자비 지출이 먼저 이루어지고, 이에 따른 소비자 편익 부분은 내용연수 동안에 이루어짐에 따라 지출과 편익에 있어 시차가 존재하기 때문이다.

온도보정장치를 부착하고 난 후에 발생하는 소비자

순편익(소비자 편익 - 운영비)에 연금의 현재가치를 적용하여 할인한 금액과 온도보정장치 부착 비용과 비교해 보면(즉, 소비자 편익이 발생하는 시점을 비용이 발생하는 시점으로 일치시킴), 토출온도가 15℃보다 몇 ℃ 더 높아야만 경제성이 있는지를 알 수 있다. 이와 같은 방법으로 사용연수를 10년으로 하고 이자율 7%, 10%, 13%<sup>5)</sup>를 적용했을 때의 경제성 분석결과를 [표 10]에 나타내었다.

표 10. 이자율(현재가치) 적용에 따른 자동온도보정장치 부착에 따른 경제적 이익 발생 토출온도

(단위 : 백만원)

이자율	연금의 현재가치 (10년)	휘발유		경유	
		토출온도(℃)	경제적 이익금(액 원)	토출온도(℃)	경제적 이익금(액 원)
7%	7.02	17.2	646	16.9	1,174
10%	6.14	17.5	9,816	17.1	3,382
13%	5.42	17.7	6,800	17.3	3,986

이자율을 7%, 10%, 13%로 가정했을 때 휘발유 주유기에 대한 경제적 이익을 기대할 수 있는 토출온도는 각각 17.2℃, 17.5℃, 17.7℃였으며 경유에 대해서는 각각 16.9℃, 17.1℃, 17.3℃로 분석되었다.

본 연구에서의 자동온도보정장치 부착에 따른 비용/편익 분석에 있어, 온도보정장치 부착에 따른 투자비 지출이 먼저 이루어지고, 이에 따른 소비자 편익 부분은 사용연수 동안에 이루어짐에 따라 지출과 편익에 있어 시차가 존재한다. 따라서 장치 투자 이후에 발생하는 소비자 편익을 투자비 지출시점으로 환산하기 위해서는 이자율(할인율)로 할인해야 하는데 현재가치로 환산하는 식은 [식 1]과 같다.

$$\frac{1}{(1+r)^n} \tag{1}$$

(1)에서  $r$  은 할인율(이자율)이며,  $n$  은 기간이다. 회수기간법과 현재가치할인법의 장단점을 표로 비교하면 다음과 같다[5].

5) 할인율은 온도보정장치부착에 따른 주유소 혹은 정유사, 이를 부담하는 소비자의 부담정도에 따라 달라질 수 있어 시장의 무위험이자율을 적용할 수 없다. 이에 본 연구에서는 7%, 10%, 13%를 제시하였다.

표 11. 회수기간법과 현재가치할인법의 장단점

내용	회수기간법	현재가치할인법
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 이해하기 쉽고 간단함</li> <li>- 회수기간이 빠른 투자안에 적합</li> <li>- 진부화의 위험이 높은 투자에 적합</li> <li>- 많은 투자가 있는 경우 적합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현금흐름에 대한 시간가치를 고려함</li> <li>- 회수기간 후의 현금흐름 고려함</li> <li>- 안전성과 수익성을 동시에 고려함</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현금흐름에 대한 시간가치 무시함</li> <li>- 회수기간 후의 현금흐름 무시함</li> <li>- 수익성이 아닌 안전성으로만 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 계산이 다소 복잡함</li> <li>- 회수기간이 빠른 투자안에 부적합</li> <li>- 진부화의 위험이 높은 투자에 부적합</li> <li>- 많은 투자가 있는 경우 부적합</li> </ul>

주) 원가관리회계, 정준수, 경문사, pp.929-960.

## V. 요약 및 결론

온도보정장치 부착 주유기 도입에 따른 비용 편익 분석을 회수기간법과 이자율(현재가치) 할인법으로 분석한 결과 회수기간법에서는 휘발유의 토출온도는 16.8℃ 이상, 경유의 토출온도는 16.6℃ 이상일 때 경제성이 있는 것으로 나타났으며, 이자율 10%를 적용한 현재가치 할인법에서는 휘발유의 토출온도는 17.5℃ 이상, 경유의 토출온도는 17.1℃ 이상일 때 경제성이 있는 것으로 나타났다.

본 연구에서 측정된 주유소 2곳의 2009년 평균토출온도는 휘발유 16.3℃, 경유 17.3℃로 측정되었으므로 휘발유는 경제성이 없는 반면(760억원 비용발생), 경유는 경제성이 있는 것(1,501억원 이익발생)으로 나타났으나 휘발유, 경유 전체에 대해서는 741억원의 경제적 이익이 발생하는 것으로 분석되었다.

그러나 회수기간법은 화폐의 시간가치를 고려하지 못한다는 단점이 있어 경제적 이익이 규모가 크지 않아 민감도가 큰 환경 하에서는 화폐의 시간가치를 고려한 이자율(현재가치)할인법이 보다 타당하다. 이에 본 연구에서는 현재가치를 고려한 이자율 10%를 적용하여 경제성 분석한 결과 휘발유, 경유에 대한 토출온도가 각각 17.5℃, 17.1℃ 이상 되어야 주유소 단계 온도보상제도 도입 시 경제적 이익을 기대할 수 있는 것으로 분석되어 휘발유는 경제성이 없는 반면(1,120억원 비용발생), 경유는 경제성이 있는 것(269억원 이익발생)으로

나타났으나 휘발유, 경유 전체에 대해서는 851억원의 경제적 손실이 발생하는 것으로 분석되었다.

우리나라의 경우 대기온도가 상대적으로 낮은 북부 지방(서울, 경기, 인천, 강원)에서 주유소 단계의 석유제품이 40% 이상 판매되기 때문에 주유소 단계 온도보상제도 도입 시 소비자 이익의 효과는 감소할 것으로 추정된다.

결론적으로 화폐의 시간가치를 고려하지 않은 회수기간법으로 산출된 경제적 이익 741억원의 규모가 크지 않아 보다 정교한 화폐의 시간가치를 고려한 분석모형을 적용하면 경제적 손실 851억원이 발생하여 경제성이 없는 것으로 나타났다. 즉, 경제적 이익이 발생하는 휘발유 토출온도는 17.5℃ 이상, 경유 토출온도는 17.1℃ 이상 되어야 하는 것으로 나타났다.

석유류제품의 가격 상승으로 소비자의 불만이 고조되고 있는 현 시점에서 대기온도에 민감하게 반응하는 석유류제품의 토출온도를 보정해 주는 장치에 대한 경제성 분석결과는 지구온난화의 영향으로 대기온도가 상승하고 있다는 점에서 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다.

본 연구의 한계로는 토출온도 측정에 따르는 비용의 한계로 인해 특정 지역의 2곳만을 대상으로 하여 일반 화에는 다소 무리가 따른 다는 것이다. 향후 전국적인 단위의 토출온도조사가 이루어져 온도차이에 따른 소비자의 피해를 최소화할 수 있는 정책방안이 도출되기를 기대한다. 또한 화석연료의 고갈에 따라 바이오연료의 보급이 점차 증가하고 있는 시점에서 바이오연료와 화석연료의 대기온도에 따른 토출온도변화에 대한 부분이 다루어진다면 향후 더 정밀한 분석이 될 것으로 기대한다.

## 참고 문헌

- [1] 권태현, SAS를 이용한 산업연관분석, 도서출판 청람, 2004.
- [2] 김동건, 비용 편익분석, 박영사, 2008.
- [3] 김태윤과 김상봉, 비용 편익분석의 이론과 실제,

박영사, 2004.

[4] 배기수, *MVNO 수익 비용 분석*, ETRI, 2009.

[5] 소재열, “법인 아닌 사단의 법률관계”, 한국콘텐츠학회논문지, 제12권, 제5호, p.12, 2012.

[6] 정준수, *원가관리회계*, 경문사, 2005.

[7] 최철국, *현행 유류 거래 계측방식의 문제점 및 개선방안*, 2008 국정감사 정책자료집, 2008.

[8] California Energy Commission, *Fuel Delivery Temperature Study*, 2009

[9] Motor Fuels, *Stakeholder Views on Compensating for the effects of Gasoline Temperature on Volume at the Pump*, 2008

[10] <http://www.ikosa.or.kr>

[11] <http://www.kma.go.kr>

[12] <http://www.knoc.co.kr>

[13] <http://www.petronet.co.kr>

저 자 소 개

배 기 수(Khee-Su Bae)

정회원



- 2004년 8월 : 한양대학교 대학원 (경영학박사)
- 2005년 9월 ~ 2008년 8월 : 동국대학교 상경대학 조교수
- 2008년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 경영학부 부교수

<관심분야> : 경제성분석, 재무제표분석, 지배구조