

## 친환경자동판매기의 국내 대학교 에너지 소비 개선 효과 - 수도권 대학을 중심으로 -

김정훈<sup>a</sup> · 김정인<sup>b†</sup>

중앙대학교 산업경제학과

### Empirical Research of Energy Saving based on Measurement of The Consumed Power of University's Electric Vending Machine

Kim, Joeng-Hoon<sup>a</sup> and Kim, Jeong-In<sup>b†</sup>

*Dept. of Industrial Economics, Chung-Ang University, Seoul, Korea*

#### ABSTRACT

This study measured the amount of electricity consumed by the vending machines installed on campus and aim to come up with measures to address excessive consumption of electricity. We chose 10 universities located in the city of Seoul and Gyeonggi province and measured electricity consumption of 10 vending machines installed in each university. We then calculated annual electricity consumption of the machines based on previously calculated electricity consumption of 100 samples. According to the result of the calculation, it is estimated that the machines studied on consume 700 KWh a year. This amount could translate into approximately 3,000 tons of annual carbon emissions and 640 million KRW in annual electricity bills. It was also found that there is a significant difference between ordinary vending machines and machines certified for being eco-friendly and energy efficient, in terms of electric power consumption. It is expected that, if the ordinary machines are replaced with the eco-friendly and high-efficient machines, 640 KWh of electricity, 300 kg of carbon, and 61,640 KRW in electricity bills would be saved, which means 28% saving in energy, emissions and bills. In conclusion, we determined that, as one of the ways to reduce electric power consumption and carbon emissions, old vending machines on campus could be replaced with eco-friendly and high-efficient machines.

*Key words: Vending Machine, Electricity Consumption, Electric Power Consumption, Carbon Emissions*

## 1. 연구의 개요

### 1.1 연구배경 및 목적

전 지구적으로 지구온난화가 심각해짐에 따라 기후변화 현상들이 곳곳에서 발생하고, 이를 대응하기 위한 움직임이 활발하며, 이에 우리나라는 2015년부터 시장 매커니즘을 활용하여 자발적 감축을 도모하기 위한 배출권거래제를 시작하였다. 그러므로 모든 분야에서의 에너지 절감 및 온실가스 감축 활동은 반드시 필요하다.

2011 에너지절약 통계(에너지관리공단, 2011)에 의하면 대학 건물 내에서 사용되는 에너지량은 2000년 13만 58 TOE에서 2009년 26만 8971 TOE로 9년 만에 약 107% 상승했다. 또한 2010년 기준으로 우리나라 대학의 약 24%가 에너지 다소비기관으로 나타났으며, 대학은 에너지 다소비기관 신고업체 중 건물 부분에서 에너지 사용 비율 2위를 차지하였다고 보고된 바 있다. 대학은 인재양성의 요람인 동시에 온실가스를 많이 배출하는 주범이기도 한 셈이다.

이에 에너지 다소비 기관인 대학교 내에서도 에너지 소비

<sup>a</sup> 김정훈(Jeong-Hoon Kim), 중앙대학교 산업경제학과 환경경제학전공 석사, 교신저자

<sup>b</sup> 김정인(Jeong-In Kim), 중앙대학교 경제학부 교수, 미네소타대학교 환경경제학 박사, 제1저자

<sup>†</sup> Corresponding author : [jeongin@cau.ac.kr](mailto:jeongin@cau.ac.kr)

Received February 19, 2016 / Revised March 18, 2016 / Accepted March 23, 2016

를 최소화하기 위해 노력이 필요하다. 특히, 대학교 건물 내에 설치되어 있는 자동판매기의 전력소비 절감을 통해서도 에너지 소비를 절감할 수 있다. 본 연구에서 자동판매기를 연구대상으로 삼은 이유는 자동판매기로 인한 전력소비량이 크다는 것에 기인하였다. 자동판매기 한 대의 연간 전력소비량은 2,821 KWh에 이르는데, 이는 서울시 4인 가구 기준 연간 평균 전력 소비량이 3,792 KWh의 양에 약 75%에 해당하는 수준이다. (에너지관리공단, 2013) 현재 대학교 내에는 많은 자동판매기가 설치되어 있다. 또한 자동판매기의 종류도 다양하고, 설치된 구역의 환경, 자동판매기기의 제품별 특성 등에 따라 에너지 소비량도 다 다르다. 대학 내에서는 에너지 소비 절감을 위해 Demand System의 설치, BEMS의 설치 및 재실 센서를 통한 빈 강의실 자동 전원 Off 등의 다양한 시도들이 진행되고 있으나, 자동판매기의 에너지 소비 절감에 대한 정책은 미비한 실정이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 연구에 대한 고찰을 하고, 3장에서는 수도권 지역의 자동판매기의 전력 소비량을 실험결과를 제시하였다. 그런 후에 이로 인한 이산화탄소 발생을 추정해 보았다. 동시에 친환경 인증 자동판매기와 그렇지 않은 자동판매기의 비교 분석을 통해 자동판매기의 에너지 소비 절감에 대한 방안을 제시하였다. 마지막으로 결론과 연구의 한계점 및 후속 연구의 필요성을 언급하고자 한다.

## 1.2 선행연구 고찰

자동판매기의 전력사용량 측정에 대한 직접적인 연구는 선행되지 않았지만, 다른 기기들의 전력소비량 측정방법과 다양한 에너지 절약 방안에 대해 알아보기 위해 선행연구를 하였다.

황현정 외(2013)에서는 가정용 전자기기의 대기전력 측정에 따른 에너지 절약 방안에 대해서 연구하였다. 일반 가정에서 사용하고 있는 전자기기의 대기전력 소비를 측정하여 대기전력을 낮추는 방안을 제안하고자 하였다. 대기전력을 측정 한 결과, 계절성 전자기기인 에어컨과 온수매트, 제습기, 가습기를 제외한 나머지 전자기기의 평균 대기전력은 1.43 W, 총 대기전력은 25.65 W로 한 달간 19.08 kWh에 이른다. 또한 여름에는 한 달간 27.94 kWh에 이르며, 겨울에는 20.35 kWh가 대기전력으로 소비된다. 대기전력은 에어컨, 인터넷 공유기, 냉장고, 정수기, 셋톱박스 순으로 높았으며, 정수기(냉온수기)에 대해서는 에너지 등급이 우수한 전자기기를 사용해야 한다는 방안을 내렸다.

김만건 외(2008)에서는 정밀전력 분석계를 이용하여 각 기기의 전력사용량을 측정하고, 각 기기에 대해 대기전력 차단

장치인 세이버 설치 전과 후의 대기전력을 측정함으로써 평상시 전원의 “OFF”시 대기전력을 비교 조사하였다. 위 연구에서 세이버 설치 전후의 효과를 비교해본 결과, 일체형 PC의 경우 45%, 분리형 PC의 경우 27%의 절감효과가 있다는 연구결과가 나타났다.

김만건(2013)은 전력측정 계측기를 사용하여 각 OA 기기들의 측정모드의 순시치(W)를 계측하였다. 위 연구를 통하여 본 연구에서의 실험조사 방법의 설계가 이루어졌다. 위 연구에서는 측정상의 오차를 줄이기 위해 계측기를 상온상태에서 10분 이상 책상위에 놓아둠으로써 예열하여 비정상적인 동작을 방지하고, 계측기와 OA 기기를 접촉한 상태에서 1분 이상 안정화시켜 접촉돌입전류 등에 의한 영향을 제거하였다. 측정결과, 사무용 기기들의 평균 대기전력은 3.66 W 이상이었으며, 기기별로 평균전력에서 대기전력이 차지하는 비율은 약 1%에서 7.8%까지 다양하였고, 이를 합산한 결과 약 46.8 W의 대기전력이 소비되고 있는 것으로 확인되었다. 이는 통상적으로 노트북 2대를 사용할 때 발생하는 소비전력인데, 일반 사무실에서 OA 기기를 사용하지 않더라도 노트북 2대 이상 사용하는 전력을 소모하는 것으로 확인되었다. 또한 냉온수기나 자동판매기는 타이머나 센서를 설치하여 퇴근 후 이용하지 않는 시간에는 자동으로 전원이 차단되는 방식을 도입하면 절전과 동시에 전기화재도 예방할 수 있다는 연구결과를 나타내었다.

이와 같이 대기전력과 전력 소비의 측정과 이로 인한 효율화에 대한 중요성은 커지고 있다. 이에 대한 본 연구에서는 소비전력이 높은 자동판매기를 대상으로 에너지 절감 방안에 대해 연구해 보았다. 본 연구는 대학 내 대표적인 전력소비 기기 중의 하나인 자동판매기의 전력 소비 효율화에 이바지할 것으로 본다.

## 2. 연구방법 및 분석결과

### 2.1 자동판매기의 특징 및 측정방법

#### 2.1.1 자동판매기의 특징

자동판매기에는 커피자동판매기, 캔 & 음료 자동판매기, 담배자동판매기, 아이스크림 자동판매기, 식음료자동판매기 및 멀티자동판매기 등 다양한 종류의 자동판매기들이 시중에 설치되어 있다. 시중에 가장 많이 설치되어 있는 자동판매기는 캔 & 음료 자동판매기로서 자동판매기 시장의 주력 아이템이라고 볼 수 있다. 한국자동판매기공업협회(2010)에 의하면 캔 & 음료 자동판매기가 전국에 5,011대 설치된 반면, 커피자동판매기(복합형 등 커피 자동판매기 전체 포함)는 2,467대에 그

쳤다(에너지관리공단, 2013). 즉, 캔 & 음료 자동판매기는 커피자동판매기에 비해 거의 두 배에 달하는 양이 전국적으로 설치되어 있다. 그러므로 본 연구에서는 대학교 내에 가장 많이 설치되어 있는 캔 & 음료 자동판매기가 주요 전력소비원이라는 가정 하에 이를 대상으로 측정하고자 하였다.

2.1.2 측정방법

본 연구에서는 자동판매기의 제원이 아닌 실측을 통해 전력소비량을 측정한 이유는 보다 실증적이고 현실을 반영한 데이터를 근거로 연구의 객관성 확보를 위함이었다. 그러므로 자동판매기의 전력사용량 측정은 서울 및 경기지역 4년제 대학교 10곳을 무작위 대상으로 하여 실시되었으며, 캠퍼스 내에서의 자동판매기 역시 무작위로 10대씩 선정하여 측정하였다. 총 측정된 캔 & 음료 자동판매기의 개수는 100대이며, 내용은 Table 1과 같다.

측정대상 자동판매기의 선정은 대학캠퍼스 내 가장 많이 설치가 되어있는 캔 & 음료 자동판매기(이하, 자동판매기로 지칭)만 고려하였으며, 이들 중 친환경 LED 고효율 인증 및 품질보증 스티커가 부착된 자동판매기와 그렇지 않은 일반 자동판매기를 고려하도록 하였는데, 이는 두 분류의 자동판매기들 사이에 어떠한 소비전력 및 이산화탄소 발생량에서의 차이점이 있는지 알아보하고자 함이다.

본 연구에서의 측정은 자동판매기의 소비전력을 측정하기 때문에 계측기를 사용하였다. 사용된 계측기는 AMETEK사 제품인 전력분석계(NO APEX-6000)이며, 검 · 교정전문기관으

로부터 검 · 교정을 받아 신뢰도를 확보하였으며, 측정방법은 김만건 외 1명(2013)의 연구의 측정방법을 바탕으로 진행되었다.

측정하기에 앞서 자동판매기의 친환경 인증 및 품질보증 자동판매기인지 아닌지를 확인하고, 자동판매기의 전압이 정격전압과 맞는 220~230 (V) 범위인지 확인하였다. 또한, 계측기를 상온상태에서 10분 동안 예열과정을 통해 기기의 비정상적인 동작들을 방지하였다. 그런 후 계측기와 자동판매기를 접촉시키고, 2~3분 정도의 안정화 시간을 갖도록 하였다. 전원이 공급될 때, 전기부하가 커져 순간적으로 전력소비량이 높아지기 때문에 이를 방지하기 위함이다. 2~3분간의 안정화 시간을 거친 후, 계측기의 1시간 타이머 버튼을 눌러 자동판매기의 1시간 사용되는 전력량을 측정하도록 하였다. 1시간 측정 후, ‘빠-’하는 종료 소리가 나면 계측기의 모니터를 확인하여 자동판매기의 1시간 전력소비량을 확인하였다.

2.2 자동판매기 측정결과 및 분석

2.2.1 전력소비량

수도권 지역의 10개의 대학교 캠퍼스를 선정 후, 각 캠퍼스마다 10대의 자동판매기를 측정된 결과는 아래의 Table 2와 같다.

본 연구에서 실측한 자동판매기 100대에 대한 전력사용량은 총 26,407.9 Wh로 측정되었다. 자동판매기 한 대당 평균적으로 264.1 Wh의 전력을 소비하는 셈이다. 표준편차는 105.5 Wh로 비교적 크게 나타났는데, 이는 자동판매기의 설치 위치나 주변 온도와 같이 설치 환경 등의 요인으로 인해 차이난 것으로 추측된다. 또한 친환경 스티커를 부착한 자동판매기는 10대 중 39대로 총 전력소비량 합계 7408.8 Wh, 한 대당 190 Wh의 전력소비량을 나타낸 반면, 친환경 스티커를 부

Table 1. The selection of universities to measure a consumption electronic power of vending machines

Area	University	
Metropolitan area	Chung-Ang University (Seoul)	
	Han-Yang University	
	Area I; in Seoul	Korea University
	Seoul National University of Science and Technology	
	Soongsil University	
	Gachon University	
	Anyang University	
	Area II; in Gyeong-gi	Chung-Ang University (Anseong)
	Pyeong Taek University	
	Hankyong National University	

Table 2. The result of measuring a consumption of electrical power of vending machines on 10 universities in metropolitan area

	Consumption of electrical power	Eco-friendly vending machines	Non-eco-friendly vending machines
Numbers	100	39	61
Total (Wh)	26,407.9	7,408.8	18,999.1
Average (Wh)	264.1	190.0	311.5
Standard deviation (Wh)	105.5	113.3	105.5

작하지 않은 자동판매기는 100대 중 61대로 총 전력소비량 합계 18,991.1 Wh, 한 대당 311.5 Wh의 전력소비량으로 나타났다. 친환경 인증 자동판매기가 Non-친환경 자동판매기보다 평균적으로 약 121.5 Wh 더 적게 전력소비를 한 것으로 나타났다.

2.2.2 이산화탄소 배출량

본 연구에서는 앞서 수도권 지역 대학교 내 설치된 자동판매기의 전력사용량(Wh)을 측정하였고, 이를 토대로 이산화탄소 배출량으로 환산하여 자동판매기를 통한 캠퍼스 내 이산화탄소 배출량을 예측해 보았다. 환경부(2013)에서는 ‘공공부문 온실가스 에너지 목표관리운영 등에 관한 지침’을 통해 “공공부문에서 소유 또는 사용하고 있는 건물의 조명·사무기기·기계·설비(에너지 관리의 연계성, 즉 전기 수전점을 공유하고 있는 다른 건물 및 부대시설 등 포함)의 사용을 위한 전기 사용에 따른 온실가스 배출량과 에너지 사용량을 산정”하고자 2006 IPCC의 기준을 따라 전력사용량을 가지고 이산화탄소(온실가스) 배출량을 산정하는 방법을 고시하고 있는데, 이는 아래의 식과 같다.

· 이산화탄소 배출량 산정방법  

$$E = \sum[EC \times EA \times GWP]$$
 (1)

- 여기서,
- E : CO<sub>2</sub> 배출량(tCO<sub>2</sub>eq)
- EC : 전력소비량(MWh)
- EA : 배출계수(tGHG(CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>/N<sub>2</sub>O)/MWh)<sup>1)</sup>
- GWP : 지구온난화지수<sup>2)</sup>

즉, 공공부문 온실가스 목표관리운영 지침 내 온실가스 배출량 산정방법을 토대로 전기의 사용에 관한 국가 고유의 전력배출계수를 적용하여 전력소비량(Wh)당 이산화탄소 0.4653 g으로 환산하는 방식을 따르도록 하였다. 그러므로 전력사용량을 이산화탄소 배출량으로 환산한 결과는 아래의 Table 3과 같다.

앞서 추정된 자동판매기의 전력사용량과 같은 방식으로 계산하였다. 표본 100대의 자동판매기에서 시간당 총 12,287.6 g의 이산화탄소 배출량이 발생하였으며, 기기별로 시간당 122.9

Table 3. CO<sub>2</sub> emission per hour result from vending machines on 10 universities in metropolitan area

	CO <sub>2</sub> emission quantity	Eco-friendly vending machines	Non-eco-friendly vending machines
Numbers	100	39	61
Total (gCO <sub>2</sub> )	12,287.6	3,447.3	8,840.3
Average (gCO <sub>2</sub> )	122.9	88.4	144.9
Standard deviation (gCO <sub>2</sub> )	49.1	14.4	50.8

g의 이산화탄소 배출량이 발생하였다. 이는 자동판매기 한 대당 연간 1,076.6 kg의 이산화탄소가 배출되는 양이다. 또한 친환경 자동판매기는 시간당 88.4 g의 이산화탄소가 발생하였고, 그렇지 않은 자동판매기는 시간당 144.9 g의 이산화탄소가 발생하였다. 즉, 친환경자동판매기가 그렇지 않은 자동판매기보다 시간당 56.5 g의 더 적은 이산화탄소를 발생하고 있었다.

3. 개선 방안 및 효과 분석

3.1 개선 방안

아래의 Fig. 1은 실제로 측정된 표본 자동판매기 100대의 결과를 그래프로 나타낸 것이다. 친환경 자동판매기를 설치한 고려대, 숭실대, 중앙대(안성), 가천대 및 평택대는 전력소비량의 그래프가 비교적 낮게 나타났으며, 이와 반대로 친환경자동판매기를 설치하지 않은 중앙대(서울), 한양대, 과학기술대, 한경대 및 안양대는 전력소비량이 비교적 높게 나타났다.

이러한 차이가 크게 나타나는 것은 기존 설치되어 있는 노후 자동판매기와 친환경 고효율의 자동판매기의 차이로 생기는 것으로 볼 수 있다. 즉, 노후되고 비친환경 자동판매기를 친환경 자동판매기로의 교체하는 것은 대학교 내 에너지 소비를 절감할 수 있는 방안이 될 수 있다.

3.2 에너지 소비 절감 및 이산화탄소 배출 감축 효과 분석

본 연구에서 측정한 데이터로는 친환경 인증 자동판매기와

1) 해당연도의 국가 고유 전력배출계수를 사용하고, 2008년 이후의 국가고유 전력배출계수는 전력거래소에서 매년 발표하는 자료를 센터에서 확인하여 고시하는 값을 사용  
 2) CO<sub>2</sub>=1, CH<sub>4</sub>=21, N<sub>2</sub>O=310

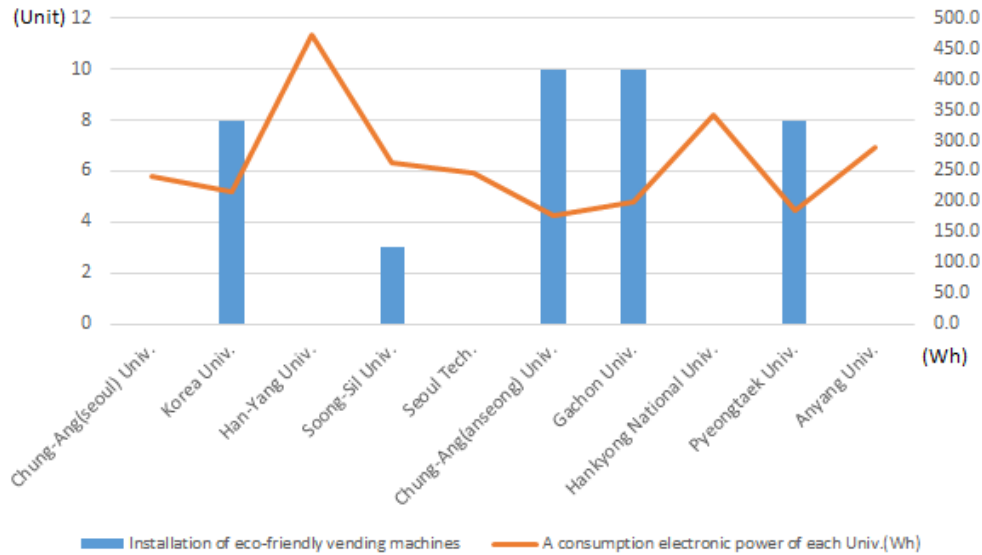


Fig. 1. The relation between the installation and a consumption electronic power of eco-friendly vending machines.

일반 자동판매기 사이의 전력소비량의 차이가 존재하고, 그 차이의 값을 가지고 에너지 효율화 및 환경적 개선 효과를 분석해 보았다.

앞에서의 Table 2를 보면 표본 자동판매기 100대 중 친환경 인증 스티커가 부착된 자동판매기는 39대, 그렇지 않은 자동판매기는 61대로 분류가 되었다. 위 두 분류 간 전력사용량의 평균을 계산해 보면 친환경 인증 스티커 부착 자동판매기들의 전력소비량은 189.96 Wh, 그렇지 않은 자동판매기의 전력소비량 평균은 311.46 Wh였으며, 이 두 분류 간 평균 전력소비량의 차이는 121.5 Wh로 계산되었다.

Table 4에서는 일반 자동판매기를 친환경 인증 자동판매기로 교체할 경우, 전력소비량 절감 및 이산화탄소 배출 감축 효과

를 분석하였다. 앞에서 구한 친환경 인증 자동판매기와 일반 자동판매기의 원단위 전력소비량에 친환경 인증 자동판매기의 비중을 곱해 보면, 친환경 인증 자동판매기 비중이 10%씩 증가할수록 전력소비량은 1,215 Wh씩 감소하고 있음을 알 수 있다. 만약 100대 중 친환경 인증 자동판매기로 모두 교체했다고 가정할 경우, 총 7,411 Wh의 전력소비량의 감소가 예상되며, 이는 1년에 약 6만 3천 kWh의 소비전력 절약되는 셈이다.

이를 그래프로 나타내면 위의 Fig. 2와 같다. (A)선은 친환경 인증 자동판매기로 교체할 경우 감소되는 전력소비량을 나타낸 것이고, (B)선은 교체하지 않고 그대로 일반 자동판매기를 사용했을 경우를 나타낸 것이다. 그러므로 일반 자동판매

Table 4. The effect of reducing a consumption electronic power result from replacing non-eco-friendly vending machines to eco-friendly vending machines

Share of eco-friendly vending machines (%) (Share of non-eco-friendly vending machines, %)	Predicted electric power consumption(Wh)			Predicted CO <sub>2</sub> emissions (gCO <sub>2</sub> )
	Eco	Non-eco	Total (reduce)	
39 (61)	7,409	18,999	26,408 (0)	12,287
50 (50)	9,498	15,573	25,071 (-1,336)	11,665
60 (40)	11,398	12,458	23,857 (-2,551)	11,100
70 (30)	13,298	9,344	22,642 (-3,766)	10,535
80 (20)	15,198	6,229	21,427 (-4,981)	9,970
90 (10)	17,097	3,115	20,212 (-6,196)	9,405
100	18,997	0	18,997 (-7,411)	8,840

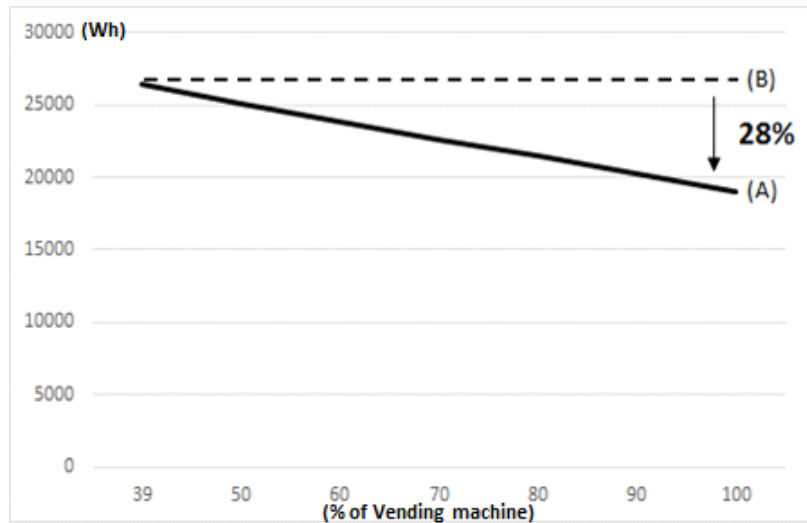


Fig. 2. The effect of reducing a consumption electronic power result from replacing non-eco-friendly vending machines to eco-friendly vending machines.

기를 많이 사용하여 자동판매기로 인한 전력소비량이 많은 대학들이 친환경 인증 자동판매기로 교체할 경우, 28%의 자동판매기 전력소비량 절감효과가 있을 것으로 예상된다.

다음으로 이산화탄소 배출 감축 효과를 살펴보면, 수도권 대학교 표본자동판매기 100대를 합산한 기준으로 일반 자동판매기가 61%때의 이산화탄소 배출량은 시간당 12,287 g이었다. 이는 일반 자동판매기 한 대당 0.122 kg의 이산화탄소 배출량이다. 친환경 인증 자동판매기의 비중을 10%씩 증가시

킬 때마다 0.65 kg의 이산화탄소가 감축되는 것으로 나타났으며<sup>3)</sup>, 친환경 인증 자동판매기로 100% 교체할 경우, 61%의 일반 자동판매기의 배출량에서 3,447g이 감축된 8,840g의 이산화탄소가 배출하는 것으로 나타났다. 이는 연간 29,784kg이 감축된 77,088kg의 이산화탄소 배출량이다. 결론적으로 전량 친환경 자동판매기 설치 시, 수도권 대학교의 표본자동판매기 100대의 합산기준으로 약 30톤의 이산화탄소가 감축되는 환경적 개선 효과가 있다고 볼 수 있다.

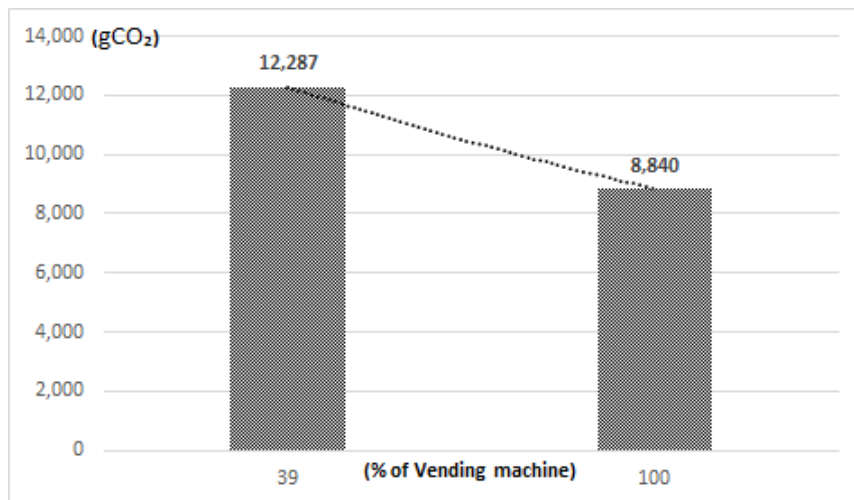


Fig. 3. The effect of reducing CO<sub>2</sub> emissions result from replacing non-eco-friendly vending machines to eco-friendly vending machines.

3) 자동판매기 기기별 시간당 0.0065 kg의 이산화탄소 배출이 줄어들.

#### 4. 요약 및 결론

본 연구는 수도권 지역 대학캠퍼스에서 발생하는 자동판매기 전력사용량을 측정하고, 이를 토대로 이산화탄소 배출량을 추정함으로써 실태를 파악하여 대학교의 전력사용량을 줄일 수 있는 방안을 제시하는데 목적이 있다.

수도권 지역 대학들을 대상으로 자동판매기 100대의 전력 소비량을 실측정한 결과, 자동판매기 한 대의 기기에서 평균 264.1 Wh의 전력이 소비되는 것으로 나타났다. 이는 자동판매기 한 대당 연간 2,314 KWh의 전력이 소비되고 있는 셈이다. 전력소비량을 측정한 결과를 토대로 이산화탄소 배출량을 추정해 본 결과, 자동판매기 한 대의 기기에서 시간당 0.123 kg의 이산화탄소가 배출되는 것으로 나타났다. 이는 자동판매기 한 대당 연간 1,077 kg의 이산화탄소를 배출하는 셈이다. 또한, 친환경 자동판매기를 설치한 곳이 그렇지 않은 곳보다 자동판매기로 인한 전력소비량이 적다는 점을 발견하였다. 이러한 점을 가지고 친환경 자동판매기와 그렇지 않은 일반 자동판매기들 간 전력소비량의 차이를 분석한 결과, 약 121.5 Wh의 차이가 나타나며, 이는 56.5 g의 이산화탄소 배출량을 추정해볼 수 있었다. 즉, 일반 자동판매기를 친환경 자동판매기로 교체 시, 한 대당 연간 1,064 KWh의 소비전력 절감 및 494.9 kg의 이산화탄소 배출 저감 효과가 있다고 나타났다.

그러므로 노후 자동판매기 또는 친환경 인증을 받지 않은 일반 자동판매기를 친환경 인증 및 품질보증 받은 자동판매기로 교체하는 것은 대학교의 전력사용량을 줄이며, 동시에 온실가스 배출량도 줄일 수 있는 방안이 될 수 있다. 본 연구는 단순히 전자자동판매기의 전력소비량에 미치는 변수를 고려하지 않고 진행되어, 결과값의 표준편차가 크다는 것에 대한 입증은 하지 못하였다. 후속 연구는 자동판매기 측정시, 자동판매기의 설치 특성 및 설치 환경요소도 고려한 데이터를 만들어, 더 다양한 정책 방안을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 사 사

이 논문은 2014년도 중앙대학교 연구 장학기금 지원에 의한 것임.

#### REFERENCES

- Kim M. 2010. A study on carbon incentive system based on investigation of energy consumption in Korea universities. *The Environmental Education* 23(2): 65-81.
- Kim M. 2004. Survey on the residential standby power consumption in Korea. *KIEE* 53(8): 472-476.
- Kim M, Lim S, Lee C. 2008. A study on the energy saving and electric fire prevention was caused by with interception of standby electric power. *Journal of Korean Institute of Fire Investigation* 11(1): 66-73.
- Kim M, Choi D. 2013. The recommendation on power saving through the measuring of the standby power of OA equipments. *J Korea Saf Manag Sci* 15(1): 161-167.
- Kim Y, Hong W, Seo W, Jeon G. 2011. A study on the electricity consumption propensity by household members in apartment houses. *Journal of the Korean Housing Association* 22(6): 43-50.
- Kim J, Kwak S, Kim S, Lee G, Lee S. 2013. Measurement and analysis of power consumption of quiescent power cut-off receptacle. *Journal of the KIIEE(spring season)*: 240-241.
- Moon S, Kim G, Park S. 2012. Study on standard of standby power. *The Korean Institute of Electrical Engineers 43th Summer Conference*: 1628-1629.
- Korea Energy Agency. 2008. Energy efficiency and energy efficiency metrics for efficiency level, the measurement of CO<sub>2</sub> emissions and annual energy costs equivalent basis. *KEA Official Announcement* 2008.
- Korea Energy Agency. 2013. Vending machine, clothes dryer, electric oven, MEPS efficiency rating standards and research and development of the coffee machine. *KEA Official Announcement* 2013.
- Ministry of Environment. 2013. Guidance on public-sector greenhouse gas and energy target management operations. *ME Official Announcement* 2013.
- Hwang H, Jeon Y. 2013. Empirical research of energy saving based on measurement of the standby power of household electrical appliances. *The Korea Society of Energy and Climate Change Education* 3(2): 127-132.
- Lee EY, Joung SH. 2009. Analysis result for the technical development reducing standby power in domestic major electric appliances. *Korean Home Management Association* 27(4): 1-20.
- Kim MG. 2011. Smart power savings consulting. *Kidari pp* 109.
- IEA. 2012. World energy statistics.