

실내 조명시스템의 경제성 평가법 개발

(Development of Economic Evaluation of Indoor Lighting System)

조숙현* · 이민욱 · 최현석 · 김 훈**

(Sook-Hyun Cho · Min-Wook Lee · Hyeon-Seok Choi · Hoon Kim)

Abstract

An economic evaluation is required to reduce the cost of energy and lighting in the design of interior lighting. WEELS2011 is developed as a method of economic evaluation for LED lighting systems. Economic evaluation for fluorescent and LED lightings and after applying rebate to LED system is conducted using WEELS2011. The utilization and analysis of WEELS2011 are suggested for the reduction of energy and lighting cost.

Key Words : Economic Evaluation, Lighting System, WEELS2011

1. 서 론

야간활동이 증가하면서 전기에너지의 소비도 증가하고 있으며 조명은 전체 전기에너지 소비의 약 26%를 차지하고 있다. 전기에너지의 소비를 절감하기 위해 정확한 조명의 경제성 평가가 필요하다. 하지만 조명기구의 종류가 많아지고 그 특성이 다양하여 정확한 경제성 평가를 하는 것이 쉽지 않다. 실내조명에 있어서 기존의 형광등기구와 LED기구는 기구 특성이 다르므로 기존의 경제성 평가방법으로 정확한 평가가 이루어질 수 없다.

본 연구에서는 “조명시스템의 경제성 평가를 위한

도구 개발”[1]의 WEELS(Worksheet for Economics Evaluation of Lighting Systems)를 보완하여 LED기구의 경제성 평가를 편리하게 하기 위한 Tool인 WEELS2011을 개발하고, 형광등기구와 LED기구의 경제성 평가를 하여 비교 분석하였다.

2. 조명의 경제성 평가법

일반적으로 사용되는 경제성 평가법은 LED기구 같이 신개발 조명기구와 기존의 제품에 대한 경제성 평가에 있어서 기구 단가 차이를 전기요금등으로 보상하는 기간만을 산정하는 단순한 방법이다. 이것은 유지보수기간의 증가와 기구의 수명 증가 등을 고려하여 계산하지 못하므로 LED기구에 있어서 매우 불리하게 적용될 수 있다. 즉 같은 공간의 같은 목표조도로 설계함에 있어서 LED기구는 방전등과 비교하면 기구 단가는 비싸서 현재가치, 연가비용의 값은 높게 나오지만 소비전력이 적고 기구 수명이 길어서 소비

* 주저자 : 강원대학교 전기전자공학과 박사과정
** 교신저자 : 강원대학교 IT대 전기전자공학부 교수
Tel : 011-9790-9582, Fax : 033-241-3775
E-mail : jo15178@kangwon.ac.kr
접수일자 : 2011년 9월 28일
1차심사 : 2011년 9월 30일, 2차심사 : 2011년 11월 11일
3차심사 : 2011년 11월 21일
심사완료 : 2011년 11월 30일

전력량과 탄소배출량은 더 적은 값을 나타낸다. 따라서 현재가치, 연간비용, 면적당 연간비용을 비교하는 2000년에 개발된 조명경제성 평가 방법인 WEELS[1] 보다 새로운 경제성 평가법인 WEELS2011에 의해 계산하여 비교하여야 한다.

WEELS2011은 WEELS와 비교하면 추가로 면적당 소비전력([W/m²]), 면적당 소비 전력량([Wh/m²]), 이산화탄소배출량(TCO₂)에 대한 계산을 할 수 있고, 이것은 조명 설계 시 경제성 평가에 의해 에너지 절감 및 환경친화적 제품을 선택할 수 있는 근거가 될 수 있다.

형광등기구와 LED기구는 기구 광속, 램프의 수명, 소비전력, 기구 단가등의 차이로 조명비용에 대한 경제성 평가의 결과가 달라질 수 있다. LED기구의 경우 방의 크기와 기구 광속에 따른 정확한 조명률과 보수율을 계산하고, 상각년수와 램프수명 등을 고려하여 경제성 평가를 하여야 한다. 본 논문에서는 각 평가요소들을 조사하여 선정하고 경제성 평가를 하였다.

표 1. LED조명 경제성 평가법
Table 1. Economic Evaluation Method for LED Lighting

WEELS2011		
비교대상		내용 및 참고자료
□ 입력 및	■ 출력	
(1) 조명경제입력데이터		
1	계산 년 월 일	조명계산 실시 년 월 일
2	조명시설	조명계산을 하고자 하는 시설 명
3	조명기구	작업 목적을 고려한 조명기구방식선택
4	램프	효율을 고려하여 조명목적에 적합한 램프선택
5	설계조도([lx])[6]	목표조도(국내 조도기준 참고)
6	방의 폭([m])	설계공간의 폭
7	방의 길이([m])	설계공간의 길이
8	천장 공간높이([m])	천장과 조명기구 사이의 높이
9	방 공간높이([m])	작업면과 조명기구면 사이의 높이
10	바닥 공간높이([m])	바닥과 작업 면 사이의 높이
11	방지수	빛의 이용에 대한 방의 크기의 치수-조명률 계산에 사용
12	반사율(%)(천장)	조명시설 공간의 천장 반사율
13	반사율(%)(바닥)	조명시설 공간의 바닥 반사율
14	반사율(%)(벽)	조명시설 공간의 벽 반사율

15	기구1대 당 램프 수 (개/기구1대)	조명기구 1대당 사용되는 램프 수
16	램프광속(lm)	사용되는 램프의 광속
17	조명률	BS EN 13032-2 : 조명률계산법을 적용하여 계산
18	보수율	CIE 97 Maintenance Factor (MF)을 참고로 계산(형광등기구-0.7, LED-0.8정도 추천함)
(2) 조명 계산		
19	면적([m ²])	조명되는 공간의 면적
20	기구1대 당 램프광속 (lm/기구1대)	조명기구 1대당 사용되는 램프 광속
21	기구 대수(대)	공간에 필요한 조도를 위한 조명기구 대수
(3) 조명경제입력데이터		
22	사용기구 대수(대)	21번 계산 결과를 참고로 공간의 배치형태에 따라 조명기구 수 결정
23	기구 단가(원)	물가지료, 조달청 가격표 등 참고
24	기구설비단가(원)	전기통신공사 표준품셈 참고(각조명기구 노무공량X정부노임단가)에 의해 계산 후 입력
25	램프단가 (원)	물가지료, 조달청 가격표등 참고
26	상각년수(년)	고정자산이 사용되는 기간 중 계속 발생하는 이익금에서 단계적으로 상각되는 것
27	연간점등시간 (시간)	주5일 1일 10시간 52주 점등하는 경우 : 2,600시간
28	램프수명(시간)	제조사가 제공하는 자료를 적용하되 없는 경우는 조명관련교과서등을 참고 하여 결정함.
29	램프 교환인건비단가 (원)[7]	전기통신공사 표준품셈 참고 (램프의 노무공량X정부노임단가)에 의해 계산 후 입력.(형광등-기구취부배선 단가의 10[%], LED-램프수명이 대부분 26,000시간을 초과하므로 0[%]로 추천함)
30	청소비단가(원)[7]	전기통신공사 표준 품셈을 참고하여 결정함. (예를 들면 40[W]이하 형광등기구 고조도 반사판 청소 시 노무공량의 0.05인 가산, LED 및 기타기구에 대해서는 조명기구 구조를 감안하여 노무공량을 가감한다.)
31	기구입력전력(W)	조명기구 당 소비전력(안정기 포함)
32	전기요금(원)	사무실-일반용 전기요금 공장-산업용 전기요금
33	이자율	일반시중은행 일반대출 할인율을 적용함.
(4) 조도계산		
34	초기조도([lx])	조명시설 설치 초기의 조도
35	실설계조도([lx])	유지조도

실내 조명시스템의 경제성 평가법 개발

(5) 조명경제계산		
36	조명기구비(원)	공간에 시설 되는 조명기구 전체 비용
37	기구설비비(원)	기구설비에 대한 총 인건비
38	램프비(원)	공간에 사용 되는 램프의 전체 비용
39	초기설비비(원)	초기에 드는 비용으로 조명기구비, 기구설비비, 램프비포함
40	연간설비상각비(원)	잔존가치, 금리, 각종세금을 고려하여 산출(정액법)
41	연간램프교환개수(개)	유지보수에 따른 연간 램프 교환 개수
42	연간 교환 램프비(원)	연간 램프교환에 따른 램프비용
43	연간램프교환인건비(원)	연간 램프 교환에 따른 인건비
44	연간 청소비(원)	사용기구대수에 대한 전체 청소비용
45	연간 보수비(원)	연간 교환 되는 광원비와 연간 광원교환 인건비 연간청소비의 합으로 계산
46	연간 전력량(kWh)	조명기구의 총 사용전력에 대한 연간점등시간의 곱을 1000으로 나누어 계산
47	연간 전기요금(원)	연간전력량(kWh)과 1[kWh]당 전기요금의 곱으로 계산
48	연간 조명비(원)	연간설비상각비,연간보수비,연간전기요금을 합한 비용
49	잔존가치(원)	초기 설비비의 5[%]
50	면적당 연간 조명비 ([원/㎡])	1[㎡] 당 연간조명비용
51	면적당 소비전력 ([W/㎡])	1[㎡] 당 소비되는 전체전력
52	면적당 소비전력량 ([Wh/㎡])	1[㎡] 당 소비되는 전체전력량
53	연간 이산화탄소 배출량(TCO ₂)	TCO ₂ =TCX(44/12) (이산화 탄소분자량/탄소원자량) 전력의 탄소배출계수 : 0.000424([TCO ₂ /kWh]) 에너지관리공단 홈페이지 참조
(6)비교		
54	현재가치(원)	조명시스템의 전체비용을 현재가치로 환산한 비용으로 조명기구별 경제성평가에 이용 된다.
55	연간비용(원)	조명시스템의 전체비용을 연간비용으로 환산한 비용으로 조명기구별 경제성평가에 이용 된다.
56	면적당 연간비용([원/㎡])	면적당 연간비용으로 방의 크기와 관계없이 조명기구별 연간비용의 비교 분석이 가능하다.

입력값 출력값

각주 : ◦입력자료(1-10, 12-18, 22-33)

- 17.조명률 : BS EN 13032-2의 조명률 계산법을 적용한 것이다.(조명기구의 종류와 방지수에 따라 다르다.)
- 18.보수율 : CIE 97을 참고로 계산된 것이다. (형광등기구-0.7, LED-0.8정도 추천)
- 22.사용기구대수 : 기구 대수 계산 결과를 참고로 목표조도보다 낮지 않게 정하여야 하며, 공간의 크기와 조명기구 크기를 고려하여 조명기구의 배치형태에 따라 조명기구 수를 결정해야 한다.
- 23.기구단가 : 물가자료집 또는 조달청 자료 등을 참고한다.
- 24.기구설비단가 : 전기통신공사 표준품셈을 기준으로 계산한다.
- 26.상각년수 : 조명시스템의 구성요소 중 수명이 가장 긴 것을 기준으로 정하며,조명기구에 라 다르지만 형광등기구는 전자식 안정기의 수명을 기준으로 7년, LED기구는 10년 정도를 추천한다.
- 27.연간점등시간 : 점등시간에 따라 달라질 수 있지만, 예를 들어 주5일동안 1일 10시간 52주 점등하는 것을 기준으로 계산하면 연간점등시간은 2600시간이 된다.
- 32.전기요금 : 계절별로 요금이 틀리지만 본 연구에서는 계절별 점등시간의 전기요금에 대한 평균을 계산하여 입력한다. (오피스건물-일반용, 공장-산업용을 적용, 기본요금은 계약전력에 따라 다르므로 제외한다.)
- 33.이자율 : 경제성 평가 시점의 일반시중은행 일반대출 할인율을 적용한다. ◦출력자료(11, 19-21, 34-56)
- 11.방지수 : 방지수에 따라 조명률이 달라지므로 조명률을 계산하는데 필요하다.
- 21.기구 대수 : 계산된 기구대수를 참고로 시설계의 사용기구대수를 정한다.
- 51.면적당 소비전력량 : 면적당 소비되는 전력을 계산한 값으로 조명기구에 따라 소비되는 에너지의 양을 비교 할 수 있다.
- 52.면적당 소비전력량: 조명기구별 연간 소비되는 전력량으로 조명기구에 따라 면적당 연간 소비되는 에너지의 양을 비교분석 할 수 있다.
- 53.연간 이산화탄소 배출량 : 조명기구별 이산화탄소 배출량을 비교하여 환경오염 정도를 비교분석 할 수 있다.
- 54.현재가치 : 조명시스템의 조명 설비 초기부터 사용기간동안의 전체비용을 현재가치로 환산한 값이며, 이자율과 상각년수에 따라 달라질 수 있다.
- 55.연간비용 : 조명시스템 사용기간동안의 전체비용을 연간 소요되는 비용으로 환산하여 계산한 값이며, 이자율과 상각년수에 따라 달라질 수 있다.

3. 실내조명의 경제성 평가 및 분석

실내조명의 경제성 평가는 방의 크기별로 4곳(사무실 A, B, C, D)을 선택하고, 형광등기구 4종류, LED기구 2종류에 대해 실시하였으며, 결과 분석은 비용분석을 위해 방의 크기와 조명기구의 종류별 현재 가치와 연간비용, 면적별 연간비용을 비교하였으며, 소비에너

지의 비교를 위해 면적당 소비 전력, 면적당 소비 전력량, 이산화탄소 배출량을 비교 분석하였다.

사무실 A, B, C, D에 대한 방지수를 계산하고, 6종류의 조명기구에 따른 조명률 표를 이용하여 각 실내 공간과 조명기구별 조명률을 계산하였다[3].

표 2. 조명경제성 평가의 예
Table 2. Example of Economic Evaluation for Lighting

조명경제성평가 WEELS 2011				
비교대상:				
(1) 조명경제 입력데이터				
1	계산년월일			
2	조명시설			
3	조명기구			
4	램프			
5	설계조도(lx)	500	500	500
6	방의 폭(m)	9	5.8	5.8
7	방의 길이(m)	22	5.4	5.4
8	천장공간 높이(m)	0.05	0.05	0.05
9	방공간 높이(m)	2.05	1.85	1.85
10	바닥공간 높이(m)	0.75	0.75	0.75
11	방지수	3.12	1.51	1.51
12	반사율(천장)	70	70	70
13	반사율(바닥)	20	20	20
14	반사율(벽)	50	50	50
15	기구 1대 당 램프 수 (개/기구1대)	2	2	2
16	램프광속(lm)	2800	2700	2700
17	조명률	0.68	0.63	0.63
18	보수율	0.7	0.7	0.7
(2) 조명 계산				
19	면적(m ²)	198	31.32	31.32
20	기구 1대 당 램프광속 (lm/기구1대)	5600	5400	5400
21	기구 대수(대)	37.2	6.6	6.6
(3) 조명경제 입력데이터				
22	사용기구 대수(대)	40	8	8
23	기구 단가(원)	81300	65000	65000
24	기구설비단가(원)	52351	20150	20150
25	램프단가(원)	2600	3700	3700
26	상각년수(년)	7	7	7
27	연간점등시간(시간)	2600	2500	2500
28	램프수명(시간)	16000	16000	16000
29	램프 교환인건비단가(원)	5235.1	2015	2015
30	정소비단가(원)	10470.2	1007.5	1007.5
31	기구입력전력(w)	71	64	64
32	전기요금(원)	67.289	67.289	67.289
33	이자율	0.064	0.064	0.064
(5) 조도계산				
34	조기조도(lx)	769	869	869
35	실설계조도(lx)	538	608	608
(6) 조명경제 계산				
36	조명기구비(원)	3252000	520000	520000
37	기구설비비(원)	2094040	161200	161200
38	램프비(원)	208000	59200	59200
39	조기설비비(원)	5554040	740400	740400
40	연간설비 상각비(원)	753763	100483	100483
41	연간램프 교환개수(개)	13	3	3
42	연간램프 교환비(원)	33800	11100	11100
43	연간램프 교환인건비(원)	68056	6045	6045
44	연간정소비(원)	418808	8060	8060
45	연간보수비(원)	520664	25205	25205
46	연간전력량(kWh)	7384	1280	1280
47	연간전기요금(원)	496862	86130	86130
48	연간조명비(원)	1771289	211818	211818
49	잔존가치(원)	277702	37020	37020
50	면적 당 연간조명비(원/m ²)	8946	6763	6763
51	면적당 소비전력(W/m ²)	14.34	16.35	16.35
52	면적당 소비전력량(Wh/m ²)	37293	40868	40868
53	TCO ₂ 계산	3.13	0.54	0.54
(7) 비교				
54	현재가치(원)	15482881	1930199	1930199
55	연간비용(원)	2813085	350698	350698
56	면적당 연간비용(원/m ²)	14208	11197	11197

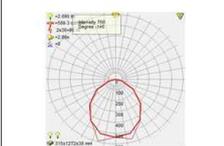
표 3. 조명경제성평가에 사용된 실내 공간
Table 3. Interior Space Used for Economic Evaluation of Lighting

구 분	방의 크기			방의 높이 (m)	방지수	반사율(%)		
	가로 (m)	세로 (m)	면적 (m ²)			천장	바닥	벽
사무실	A	8.1	12	97.2	2.05	70	20	50
	B	9	22	198				
	C	15	18	270				
	D	16	32	512				

표 4. 조명경제성 평가에 사용된 조명기구 I
Table 4. Luminaires I Used for Economic Evaluation of Lighting

28WX2 매입개방	28WX2 파라볼릭	32WX2 매입개방
Open_Recessed FL 28WX2 by KILT	Siteco_T16 28WX2 Louver	매입개방고조도95%높이110mm_FL32WX2
0.82	0.72	0.79
0.89	0.77	0.85
0.91	0.79	0.89
0.93	0.81	0.92
93.3	75.2	88.8
		
		

표 5. 조명경제성 평가에 사용된 조명기구 II
Table 5. Luminaires II Used for Economic Evaluation of Lighting

32WX2 파라볼릭	LED 55W	LED 50W
슬림매입파라볼릭 FLR 32W2동용(2x8Cell)	슬림매입	슬림매입
고조도95%반사판	(M바형)	(M바형)
0.62	0.97	1.02
0.68	1.03	1.08
0.69	1.08	1.12
0.71	1.11	1.16
68.3		
		
		

3.1 실내조명의 경제성 평가 및 분석

조명기구별 연간비용은 형광등기구에 비해 LED 기구가 높고, 형광등기구에서도 매입과라볼릭 형태의 기구가 매입개방 형태의 기구보다 높다. 또한 LED 기구에서도 55[W]의 기구가 50[W]의 기구 보다 연간비용이 높다. 이것은 기구 단가 차이로 인한 초기 설비비와 기구 종류별 조명률, 보수율의 차이 때문이라고 볼 수 있다. 방의 크기가 작을수록 조명기구별 연간비용의 차이가 작고 방의 크기가 클수록 조명기구별 연간비용의 차이가 뚜렷하게 나타나고 있다. 하지만 방의 크기가 큰 사무실 D의 경우 매입과라볼릭 형광등기구의 연간비용과 LED 기구의 연간비용의 차이가 작다는 것을 알 수 있다.

이것은 LED조명기구가 형광등 조명기구에 비해 초기 시설비가 비싸지만 조명률의 값이 커서 조명기구의 시설 대수를 줄일 수 있고, LED의 상각년수(10년)가 형광등의 상각년수(7년)보다 길기 때문에 연간비용의 차이가 줄어드는 것을 알 수 있다. 향후 LED 기구의 단가가 낮아지는 추세를 감안하면 형광등기구보다 연간비용이 더 낮아 질 수 있다.

면적당 연간비용과 방의 크기는 상관관계가 약하다는 것을 알 수 있다. 면적당 연간비용은 사무실 별로 비슷하게 나타나고 있지만 기구별로 보면 사무실 A, 사무실 D에서 LED 50[W] 기구가 매입과라볼릭 형광등기구보다 비용이 더 적게 나타나고 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 조명의 경제성 평가 후 적절한 LED 기구를 선택한다면 장기적으로 더 경제적 일 수 있고, 에너지 절감과 쾌적한 조명환경을 만들어 나갈 수 있

표 6. 실내조명의 경제성 평가
Table 6. Economic Evaluation of Interior Lighting

구분	면적 ([m ²])	높이 ([m])	조명률	기구종류	현재가치 (천원)	연간비용 (천원)	연간비용/면적 ([천원/m ²])	면적당 전력 (W/m ²)	연간면적당 전력량 ([Wh/m ²])	연간 전력 (kWh)	연간 이산화 탄소 배출량 ([TCO ₂])
사무실 A	97.2	2.05	0.72	FL2/28[W] 매입 과라볼릭	7,162	1,301	13	12.55	32,630	3,172	1.3
			0.82	FL2/28[W] 매입 개방	5,710	1,037	10	11.30	29,380	2,856	1.2
			0.62	FL2/32[W] 매입 과라볼릭	7,763	1,410	14	14.61	37,986	3,692	1.6
			0.79	FL2/32[W] 매입 개방	5,522	1,003	10	11.69	30,394	2,954	1.3
			0.97	LED55[W] 슬림 매입	10,621	1,470	15	10.19	26,494	2,575	1.1
			1.02	LED50[W] 슬림 매입	8,229	1,139	11	7.72	20,072	1,951	0.8
사무실 B	198	2.05	0.77	FL2/28[W] 매입 과라볼릭	12,867	2,337	11	11.09	28,834	5,709	2.4
			0.89	FL2/28[W] 매입 개방	10,165	1,846	9	9.86	25,636	5,076	2.2
			0.68	FL2/32[W] 매입 과라볼릭	15,109	2,745	13	13.98	36,348	7,197	3.1
			0.85	FL2/32[W] 매입 개방	10,304	1,872	9	10.76	27,976	5,539	2.3
			0.97	LED55[W] 슬림 매입	21,485	2,974	15	9.72	25,272	5,004	2.1
			1.02	LED50[W] 슬림 매입	17,172	2,377	12	7.58	19,708	3,902	1.7
사무실 C	270	2.05	0.79	FL2/28[W] 매입 과라볼릭	17,156	3,118	11	10.84	28,184	7,610	3.2
			0.91	FL2/28[W] 매입 개방	13,324	2,420	8	9.49	24,674	6,662	2.8
			0.69	FL2/32[W] 매입 과라볼릭	19,385	3,522	13	13.15	34,190	9,231	3.9
			0.89	FL2/32[W] 매입 개방	13,751	2,498	9	10.52	27,352	7,385	3.1
			1.08	LED55[W] 슬림 매입	29,465	4,079	15	9.78	25,428	6,866	2.9
			1.12	LED50[W] 슬림 매입	24,041	3,328	12	7.78	20,228	5,462	2.3
사무실 D	512	2.05	0.81	FL2/28[W] 매입 과라볼릭	32,167	5,844	11	10.72	27,872	14,493	6.1
			0.93	FL2/28[W] 매입 개방	25,353	4,606	8	9.53	24,778	12,885	5.5
			0.71	FL2/32[W] 매입 과라볼릭	35,614	6,470	12	12.76	33,176	17,252	7.3
			0.92	FL2/32[W] 매입 개방	24,731	4,493	8	9.98	25,948	13,493	5.7
			0.97	LED55[W] 슬림 매입	49,722	6,884	13	8.70	22,620	11,762	5.0
			1.02	LED50[W] 슬림 매입	40,069	5,547	10	6.84	17,784	9,248	3.9

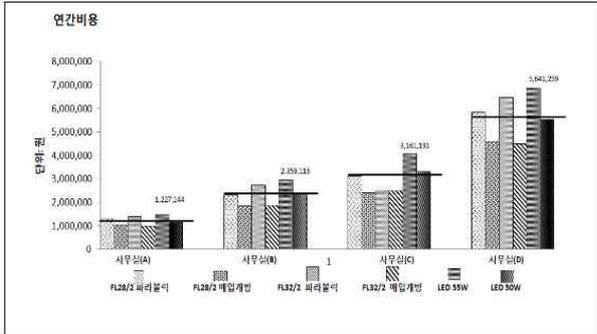


그림 1. 실내조명의 연간비용
Fig. 1. Annual Cost of Interior Lighting

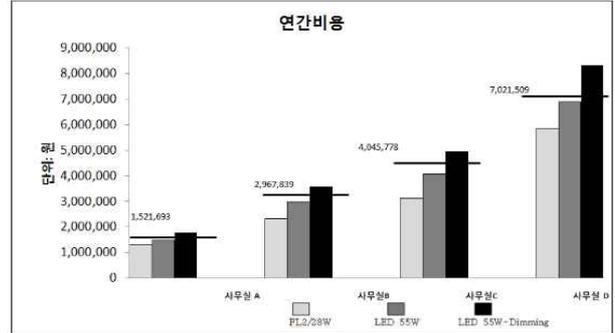


그림 3. 기구 할인을 적용 후 실내조명의 연간비
Fig. 3. Annual Cost of Interior Lighting after applying the Rebate

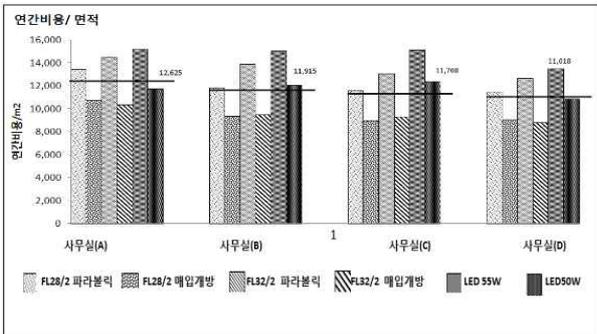


그림 2. 실내조명의 연간비용/면적
Fig. 2. (Annual Cost)/(Area) for Interior Lighting

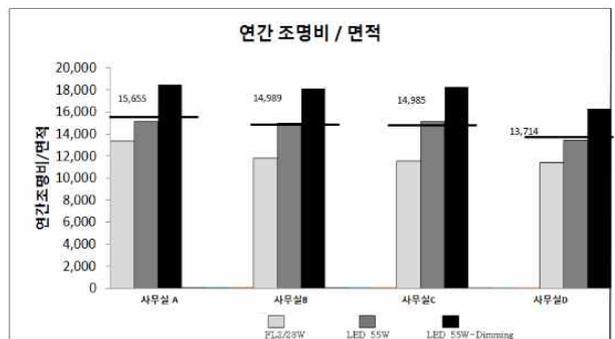


그림 4. 기구 할인 후 실내조명의 연간비용/면적
Fig. 4. (Annual Cost)/(Area) of Interior Lighting after applying the Rebate

다는 것을 의미한다.

방의 크기가 클수록 연간 사용전력량이 증가하므로 이산화탄소의 배출량이 많아진다는 것을 알 수 있고, 조명기구 별로 비교해 보면 형광등기구에 비해 LED 기구가 이산화탄소의 배출량이 적다는 것을 알 수 있다. 따라서 LED 기구가 형광등기구에 비해 에너지를 더 절감할 수 있고, 환경오염을 줄일 수 있으므로 녹색 성장에 일조할 수 있다고 볼 수 있다.

3.2 기구 할인을 적용 후 조명기구별 경제성 평가

LED조명기구를 시설할 때 조명기구 단가가 형광등기구에 비해 높으므로 초기시설비가 많이 든다. 따라서 형광등 조명기구(FL2/28[W]-매입파라볼릭)의 연간비용을 기준으로 LED 55[W], LED 50[W] 조명기구

한 해당 기구 할인을 적용하여 경제성 평가를 하고 비교 분석하였다.

LED조명기구에 대한 기구 할인을 적용 후 경제성 평가 결과를 비교 분석하면 조명기구별 단가에 따라 또는 조명률에 따라 다르지만 단가가 적고 형광등기구에 비해 조명률이 큰 LED조명기구를 선택하여 15[%] 정도의 할인을 적용한다면 형광등기구와 연간 조명비용이 비슷하거나 더 낮은 수준이 될 수 있다.

4. 결 론

실내조명 설계 시, 경제적인 측면과 실내 조명환경 개선 및 에너지절감 차원에서 좀 더 유리한 조명기구 선정을 위해 반드시 정확한 조명계산과 경제성 평가가 필요하다. LED조명기구는 방전등 기구에 비해 조

명률, 보수율, 상각년수, 기구단가 등 여러 가지 입력 요소의 특성들이 다르기 때문에 현재 가치, 연간비용, 면적당 연간비용만을 비교하는 기존의 경제성평가 방법으로는 정확한 비교분석이 이루어질 수 없다.

표 7. 기구 할인을 적용 후 조명기구별 경제성 평가
Table 7. Economic Evaluation by Lighting illumination after applying the Rebate

사무실	기구종류	조명기구 단가 (천원)	기구 할인율	할인가 (천원)	기구할인전 연간비용 (천원)	기구할인후 연간비용 (천원)
사무실 A	FL2/32[W] 매입개방	70			1,003	
	LED 55[W] 슬림매입	271	40[%]	108	1,470	1,007
	LED 50[W] 슬림매입	250	15[%]	37	1,139	1,005
사무실 B	FL2/32[W] 매입개방	70			1,872	
	LED 55[W] 슬림매입	271	50[%]	135	2,974	1,849
	LED 50[W] 슬림매입	250	30[%]	75	2,377	1,842
사무실 C	FL2/32[W] 매입개방	70			2,498	
	LED 55[W] 슬림매입	271	52[%]	140	4,079	2,475
	LED 50[W] 슬림매입	250	35[%]	87	3,328	2,455
사무실 D	FL2/32[W] 매입개방	70			4,493	
	LED 55[W] 슬림매입	271	47[%]	121	32,049	4,437
	LED 50[W] 슬림매입	250	27[%]	65	31,959	4,424

WEELS2011은 조명비용뿐 아니라 면적당 소비전력([W/m²]), 면적당 소비전력량([Wh/m²]), 연간 이산화탄소 배출량(TCO₂)까지 비교하여, 에너지 절감과 환경오염에 대한 것도 고려하였다. 따라서 조명계산과 이에 따른 정확한 경제성 평가 방법으로 본 연구의 WEELS2011활용 및 분석법을 제안하였다.

또한 위의 경제성평가에 대한 결과를 보면, LED조명기구는 현재는 기구 단가 면에서 형광등기구에 비해 다소 비싸지만 전체 수명주기에 걸친 판단에 따라서는 기존의 기구보다 더 경제적이고 에너지 절감과 이산화탄소배출량이 적어 더 친환경적이라고 할 수 있다. 기구할인을 적용한 평가를 하여 정부보조금 등을 책정하거나, 방의 크기와 조도수준에 따라 기존 기구와 비교함으로써 경제성을 판단할 수 있다.

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 IT융합 고급인력과정 지원사업의 연구결과로 수행되었음.
 (NIPA-2011-C6150-1101-0002)

References

- (1) 沈相萬“照明시스템의 經濟性 評價를 위한 道具 開發“, 2000年 8月 박사학위 논문.
- (2) IES. Design Practice Committee, “Life cycle cost analysis of electric lighting system”, Lighting Design & Application, 10(5), pp. 43~48, 1980.
- (3) BSI, “Light and lighting Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires Part 1: Presentation of data for indoor and outdoor work places”, BS EN13032-2:2004.
- (4) IESNA, “Measuring Lumen Maintenance of LED Light Sources”, LM-80, 2008.
- (5) 沈相萬, 金 燾, “Application of the Worksheet for Economics Evaluation of Lighting Systems”, 韓國照明·電氣設備學會誌, Vol. 14, No. 1, pp.8~10, 2000. 1.
- (6) KSA, “조도기준”, KS A 3011, 1998.
- (7) 한국전기공사협회 “표준품셈(전기, 신호, 통신)”, pp.364~368,2010.

◇ 저자소개 ◇



조숙현 (趙淑賢)
 1962년 2월 12일생. 1984년 강원대학교 수학교육학과 졸업. 2007년 한국폴리텍Ⅲ 대학 전기과 졸업. 2009년 강원대학교 전기전자공학과 대학원 졸업(석사). 2011년 강원대학교 전기전자공학과 박사과정.



이민옥 (李玟旭)
 1980년 8월 24일생. 2009년 강원대학교 일반대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 강원대학교 일반대학원 전기전자공학과 박사과정.



최현석 (崔峴碩)
 1985년 3월 9일생. 2011년 강원대학교 전기전자공학과 졸업. 현재 강원대학교 전기전자공학과 석사과정.



김 훈 (金 燾)
 1958년 8월 6일생. 1981년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1983년 2월 서울대 공대 전기공학과 졸업(석사). 1988년 서울대 공대 전기공학과 졸업(박사). 현재 강원대 IT대 전기전자공학부 교수. 본 학회 부회장, KCIE 회장.