

[논문] 태양에너지  
*Solar Energy*  
Vol. 18, No. 4, 1998

## 자연채광에 의한 조명에너지 절감의 예측에 관한 연구

이석배\*

\* 순천대학교 건축공학과

### A Study on the Prediction of Lighting Energy Savings from Daylight

S. B. Lee\*

\* *Dept. of Architectural Engineering Sunchon National University Suncheon 504-742*

#### ABSTRACT

Daylight illuminance are always changing. Nevertheless, when the energy savings due to daylight are calculated an accurate estimate of daylight availability is required. Where artificial lighting is photoelectrically controlled the relevant quantity is the cumulative distribution of daylight illuminance.

This paper describes an experiment which measured daylight illuminance over one whole working year. Also using measured data on availability of daylight, equations are derived to predict the maximum possible savings from photoelectric controls for an interior lighting installation. The equations are applied to a space as a worked example and figures are given for the relative maximum savings in artificial lighting use of three control systems : on/off, dimming and mixed.

## 1. 서론

### 1.1 연구목적

건축물은 인간생활에 필수적인 공간을 제공하며, 우리 인간생활의 거의 대부분을 실내공간에서 생활하고 있다. 인간이 거주하고 있는 실내환경을 인간활동에 알맞도록 쾌적하게 유지하기 위해서는 에너지의 사용이 필수적이다. 근래에 이르러 에너지원으로서 화석연료의 사용과 에너지의 대량소비는 지구의 환경에 커다란 영향을 주고 있으며, 지구환경에 대한 그 피해가 심각한 정도에 이르렀다는 것에 대해 공감대가 형성되었고, '92년 6월 리우 환경회의 이후 지구환경을 오염으로부터 구하기 위한 노력에 많은 관심을 기울이고 있다.

건물분야에서 에너지를 절약하고 환경에 대한 피해를 줄일 수 있는 방법은 여러 가지가 있겠으나 자연에너지의 이용에 의하여 에너지 부하를 줄이는 방법이 가장 기본적인 방법이라 하겠으며, 그 중에서 자연채광의 이용은 이에 대한 대안 중의 하나라고 할 수 있다. 자연채광은 조명에너지를 절약하고, 전기에너지의 최대부하를 줄이며, 냉방에너지 소비를 줄일 수 있다. 동시에 자연채광은 실내환경에서 조명의 질을 높이고 실내 거주자들의 심리적 안정과 생산성을 향상시킬 수 있다.

그러나 자연채광의 근원인 천공광에 의해서 결정되는 주광조도는 항상 변화하고 있다. 그렇다고 할지라도 자연채광으로 인한 에너지 절감을 계산할 경우 가용주광(Available Daylight)에 대한 정확한 추계가 필요하다. 그리고 자동조명제어 시스템은 인공조명에 의해서 사용되는 에너지를 절감하는 효율적인 방법이며 자동조명조절의 대표적인 형태는 실내 주광조도수준의 변화에 따라 자동적으로 반응하는 광전지식 조절 시스템이다.<sup>[1]</sup> 광전지식 조절에 의해 절감되는 조명에너지의 양은 조절점에서의 주광조도의 누적분포와 밀접한 관계가 있으므로 장기간의 실험측정에 근거한 주

광조도의 누적분포를 파악해야 한다.

본 고에서는 가용주광에 대한 실험측정 자료를 제시하고, 이를 이용하여 광전지식으로 조절되는 자동조명제어 시스템에서 인공조명의 절감에 대한 예측방정식을 제시함으로써 자동조명제어의 효용을 평가하는 데 합리적 근거를 제시하고자 한다.

### 1.2 연구범위 및 방법

가용주광에 대한 자료의 산출을 위하여 전남 순천 순천대학교에 설치된 주광측정기에 의한 측정자료를 이용하였다. 주광측정기는 조도측정(수평면 전조도와 확산조도, 주요 4방위의 수직면 조도)과, 일사측정(수평면 전일사와 확산일사, 주요 4방위의 수직면 일사)을 위한 감지부와 천공휘도 측정을 위한 천공주사장치로 구성되어 있다. 본 고에서는 수평면 전조도와 확산조도의 측정자료를 이용하였으며, 축적된 자료들은 다음의 세가지 형태로 제시하여 이용자들이 쉽게 이용할 수 있도록 하였다.

- 1) 일정조도가 발생하는 빈도
- 2) 일정조도를 초과하는 빈도
- 3) 누적 Kiloluxhours

상기의 가용주광의 값을 이용하여 자동조명제어방식중 광전지식으로 조절하는 점멸제어방식(on-off system)과 調光제어방식(dimming system)의 사용시 가능한 최대의 절감을 예측하기 위한 방정식을 추출하고, 실제적 예시로서 점멸제어방식, 조광제어방식과 이들의 혼합방식으로 자동인공조명을 사용할 때 가능한 최대절감을 제시하고자 하였다.

## 2. 가용 주광

### 2.1 측 정

자료는 전남 순천지역(위도 35°, 경도 127.5°,

해발 30 m)에서 수집되었다. 측정지역은 순천만과 접하고 있는 곳으로써 미세기후의 변화가 상당히 심한 곳이며, 측정기기는 순천대학교 공학관 옥상에 설치되었다. 본 대학의 주광측정기기의 구성은 6개의 조도 감지부 (PRC Krochmann사), 6개의 일사 감지부 (KIPP & ZONEN사), 그리고 휘도측정을 위한 천공주사장치 (PRC Krochmann사)로 구성되어 있으며, 조도계와 일사계중 각 2개의 감지부들은 수평면상의 전조도와 확산조도, 전일사와 확산일사를 측정하고, 나머지 각 4개는 주요 4방위의 수직면상의 조도와 일사를 측정한다. 이 측정항목들은 기상자료를 제외한 CIE의 연구소급 권장측정사항에 해당하며, 본 측정기기 감지부의 허용오차는 DIN규정 A등급에 해당하는 것으로써 CIE의 권장 허용오차 기준치를 충족시키고 있다.

본 연구에서는 '91.6.1 ~ '92.5.31까지 1 년 간에 걸쳐서 수행된 주광조도 측정결과를 분석하였다. 주광은 태양의 위치에 의하여 영향을 받기 때문에 측정기간 동안 진태양시(True Solar Time ; T.S.T.)에 의하여 측정을 수행하였으며, 06:00시부터 17:00시( T.S.T.)까지 매 5분 간격으로 측정하였고, 수집된 자료는 통계적 방법으로 분석하였다.

## 2.2 가용주광의 분석

### 2.2.1 연중의 가용주광

주광조도는 항상 변화하고 있다. 실내조도는 구름의 천공상에서의 움직임에 따라 예측할 수 없이 변화하는 천공휘도분포에 의하여 결정되기 때문에 자연채광되는 건물내의 한 점에 대해서 이 분포에 대한 정확한 계산은 불가능하다. 그럼에도 불구하고 자연채광에 의한 조명에너지 절감을 계산할 때는 가용주광에 대한 정확한 추계가 요구되고 있다. 조명조절의 대표적 형태는 실내주광조도 수준의 변화에 따라 자동적으로 반응하는 광전지식 조절으로서 이 방법에 의해 절약되

는 에너지의 양은 조절점에서의 주광조도의 누적 분포와 관련이 있다. 이 누적분포는 일정한 작업년 동안 각각 특정조도를 초과하는 시간의 부분을 나타낸다.

주광측정자료중 08:00 ~ 16:00시(T.S.T)까지를 보통의 작업일로 설정하여 일정한 확산조도를 초과하는 연중의 백분율로 나타낸 것이 Fig. 1이다. 이 그림은 연중 하루중의 각 시간에 발생하는 각각의 조도 빈도로 부터 산출하였다. 이 자료는 인공조명의 사용을 결정하는 데 사용할 수 있으며, 또한 광전지식 자동점멸제어로 부터의 에너지 절감을 계산하는 데 사용된다. 측정된 자료는 다음의 회귀식에 매우 근접하고 있다.

$$F_d = 110.271 - 2.14667E_d + 9.88977 \times 10^{-3} E_d^2$$

회귀방정식과 측정자료의 편차는  $\pm 10\%$ 의 범위내에 있으며, 방정식의 최대조도  $E_{max}$ 은 84klx이다.

수동조절시스템에서 인공조명의 사용을 예측하기 위해서는 연중 일정조도가 발생하는 빈도가 요구되는 데 이에 대한 상세한 자료가 Table 1에 제시되어 있다. 또한 표에는 광전지식 자동조광제어 조절에 의한 절감을 예측하는 데 유용한 누적 kiloluxhours가 제시되어 있다.

동일한 분석을 전조도에 대해서도 수행하였으

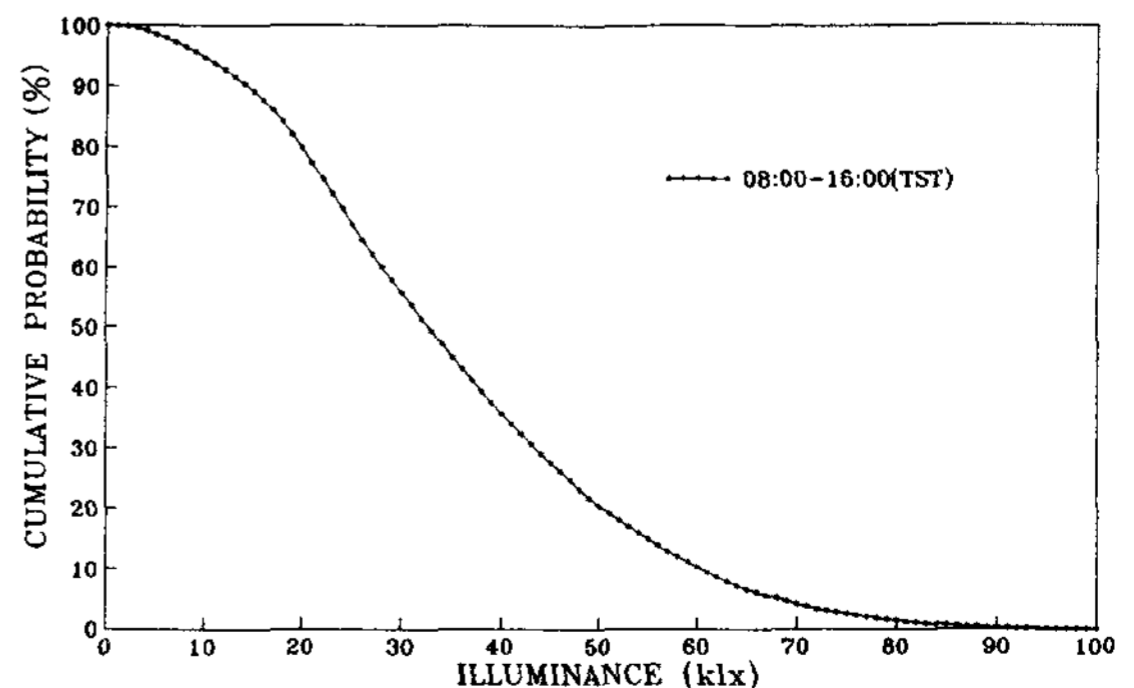


Fig. 1. Frequency with which a given diffuse illuminance is exceeded for working year

Table 1. Working year daylight availability (08:00 ~ 16:00, T.S.T)

Illuminance interval (Klx)	Diffuse illuminance			Total Illuminance		
	100 $f_d$ (%)	100 $F_d$ (%)	$l_d$ (kxh)	100 $f_t$ (%)	100 $F_t$ (%)	$l_t$ (kxh)
0-5	0.3	100	0.0	0.3	100	0.0
5-10	0.8	98.6	0.04	0.9	98.4	0.04
10-15	1.1	94.8	0.34	1.0	94.1	0.38
15-20	1.9	89.2	1.03	1.1	88.9	1.01
20-25	2.6	79.8	2.69	0.9	83.6	1.97
25-30	2.2	67.0	5.62	0.9	79.0	2.98
30-35	2.1	55.8	8.65	1.0	74.4	4.22
35-40	1.9	45.1	12.06	1.0	69.6	5.85
40-45	1.6	35.7	15.62	1.0	64.5	7.73
45-50	1.4	27.6	19.02	1.0	59.4	9.86
50-55	1.1	20.5	22.32	0.9	54.6	12.24
55-60	0.9	14.9	25.21	0.9	50.1	14.6
60-65	0.7	10.3	27.8	0.9	45.5	17.19
65-70	0.5	6.7	30.0	1.0	40.9	20.0
70-75	0.3	4.2	31.69	0.8	36.1	23.38
75-80	0.2	2.5	32.78	0.8	31.9	26.28
80-85	0.1	1.4	33.56	0.7	27.9	29.38
85-90	0.1	0.7	33.97	0.7	24.4	32.27
90-95	0.04	0.3	34.41	0.6	21.0	35.33
95-100	0.02	0.1	34.6	0.5	18.2	38.11
100-105	0.00	0.0	34.7	0.5	15.5	40.55
105-110				0.5	13.0	43.11
110-115				0.4	10.6	45.79
115-120				0.4	8.4	48.04
120-125				0.4	6.3	50.39
125-130				0.3	4.1	52.84
130-135				0.22	2.4	54.75
135-140				0.14	1.3	56.08

\*  $f_d$  : 연중 일정조도 발생율(1 klx 간격)

\*\*  $F_d$  : 연중 일정조도 초과율

\*\*\*  $F_d$  : 누적시간조도

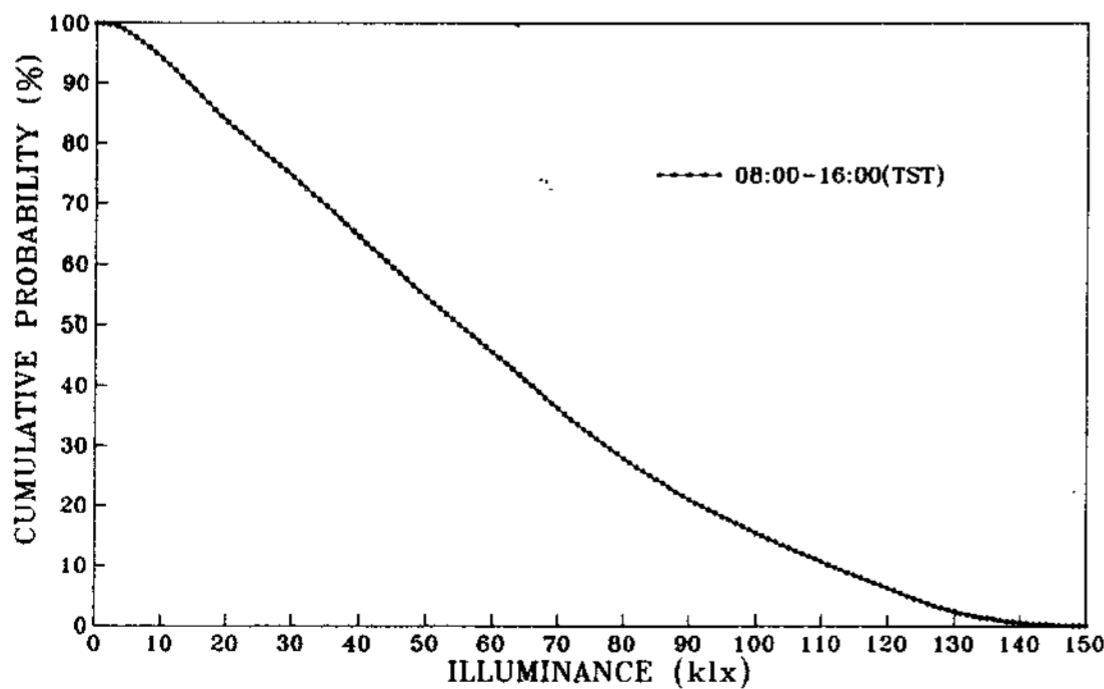


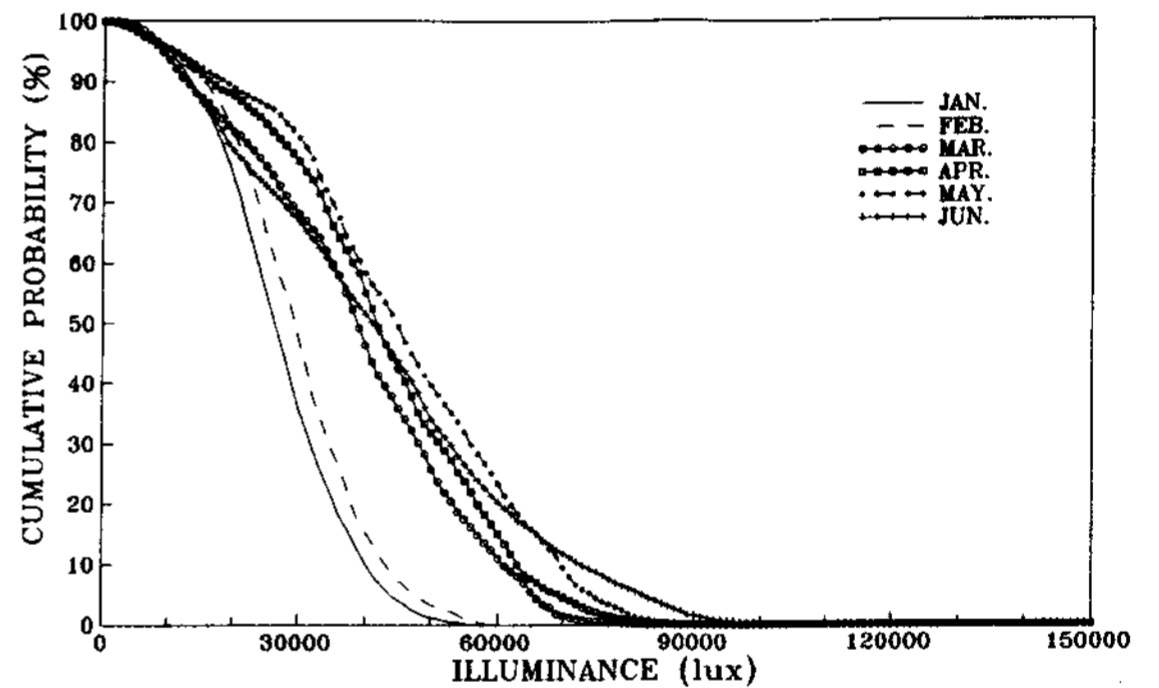
Fig. 2. Frequency with which a given total illuminance is exceeded for working year

며, 결과는 Fig. 2와 Table 1에 제시되어 있다. 회귀식은 전조도  $E_t$ 에 대한 함수로 일정 전조도를 초과하는 백분율  $F_t$ 에 대하여 구성되었다. 회귀 방정식과 측정자료의 편차는 3klx 이상에서는  $\pm 3\%$ 의 범위내에 있으며, 방정식의 최대조도  $E_{max}$ 은 138klx이다.

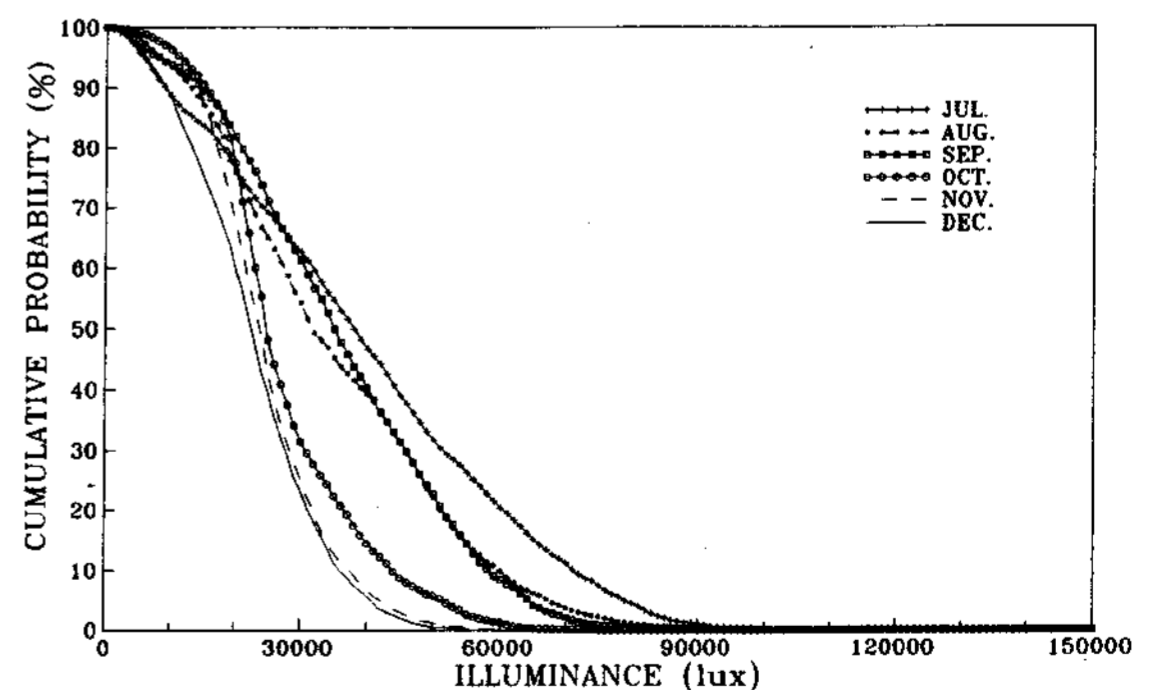
$$F_t = 106.57 - 1.23811E_t + 3.39129 \times 10^{-3}E_t^2$$

### 2.2.2 월별 및 시간별 변화

다른자료에 비하여 월별주광자료는 인공조명 요구시 계절별 변화를 예측하는 데 유용하다. Fig. 3 a)와 b)는 08:00 ~ 16:00시(T.S.T)까지



a) Jan. ~ Jun.



b) Jul. ~ Dec.

Fig. 3. Monthly daylight availability (diffuse illuminance)

연중 일정확산조도를 초과하는 각 달의 백분율을 나타낸 것이다. 7월과 12월을 제외하고는 15klx의 확산조도는 연중 각달동안 08:00 ~ 16:00시 (T.S.T) 시간대에서 최소 85%를 초과함을 알 수 있다.

거주자가 인공조명을 조절하는 실내에서 인공조명의 이용은 공간거주형태에 따라 크게 달라지게 된다. Hunt의 연구에서는 다인 거주 사무실에서는 작업일 초기의 주광조건이 하루동안 인공조명 사용 여부를 결정하게 된다고 보고하고 있다.<sup>[2]</sup> 때문에 하루중의 특정시각의 가용주광에 대한 정보를 아는 것이 필요하다. Fig.4 a)와 b)는 하루중 시간간격으로 일정확산조도를 초과하는

연중의 백분율을 나타낸 것이다. 이러한 종류의 자료는 임의의 일정길이 작업일에 대한 유용주광의 정보를 산출하기 위해서 서로 조합할 수 있다.

### 3. 자동조명제어에 의한 조명에너지의 절감

광전지에 의한 자동조명제어 시스템에 대해 여러문헌에 소개되어 있으며, 에너지 절감을 계산하기 위한 여러 가지 제안들이 제시되고 있다.<sup>[3,4,5,6,7]</sup> 여기에서는 앞절에서 제시한 주광자료에 근거하여 지역의 기후특성을 고려한 조명에너지 절감을 논의하고자 한다. 여기에서의 절감은 인공조명에 의해 소비되는 에너지량에 대한 전체의 절감으로서 연중의 전체 절감에 관한 것이다. 이 전체 에너지 소비에 대한 논의는 서로 다른 종류의 조절시스템에 대해서 상대적인 절감을 비교할 때 편리한 준거가 될 수 있다.

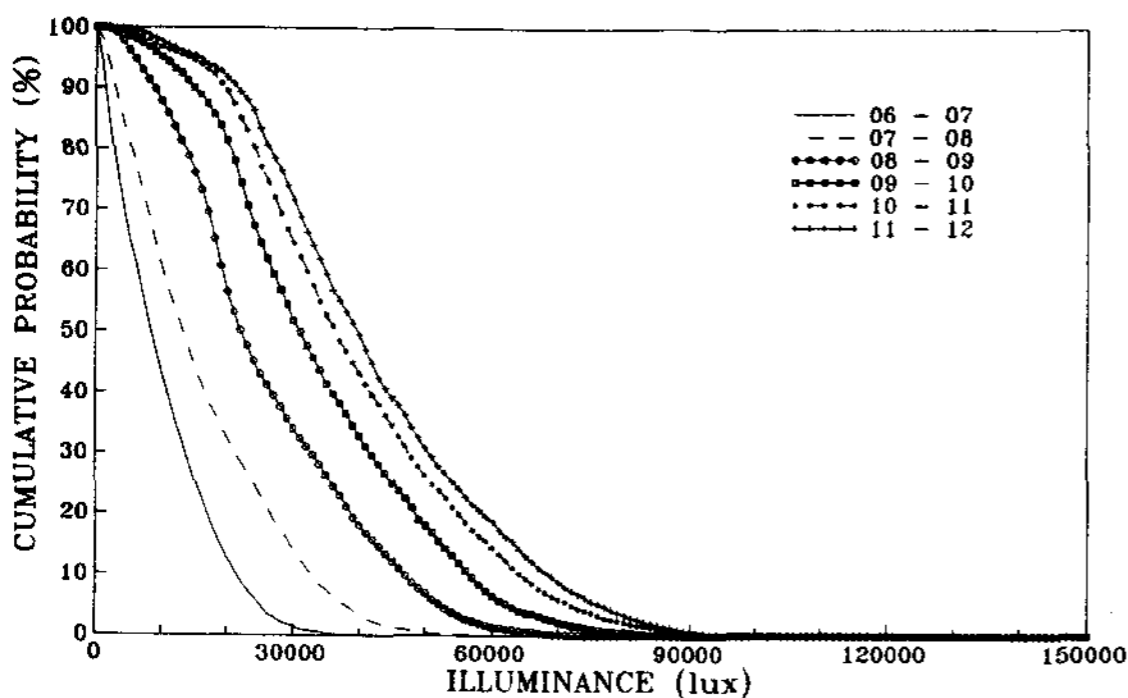
#### 3.1 자동점멸제어

자동점멸제어는 실내한계조도 수준보다 주광수준이 하강하고 상승함에 따라 자동적으로 인공조명이 점등되고 소등이 되도록 설계된 것으로써 주광으로 부터의 실내조도  $E_i$ 가 실내설계조도  $E_D$ 를 초과할 때 자동점멸제어 시스템이 작동을 시작하는 외부조도  $E_T$ 는  $E_i = E_D$ 의 조건에 상응한 것이며, 다음과 같이 주광율에 의한 식으로 부터 계산할 수 있다.

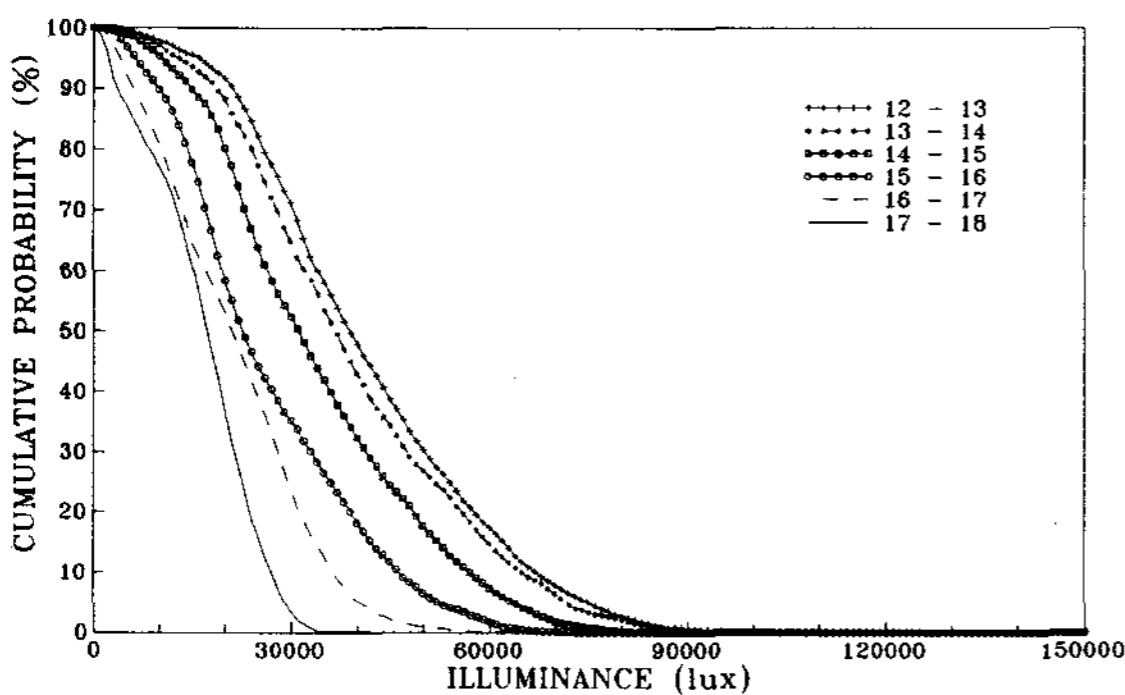
$$d = \frac{E_D}{E_T} \times 100 \quad (2)$$

(2)식에 의하여 시스템이 활성화되는 외부한계조도  $E_T$ 는 다음과 같다.

$$E_T = 100 \times E_T/d \quad (3)$$



a) 06:00 ~ 12:00



b) 12:00 ~ 18:00

Fig. 4. Hourly daylight availability (diffuse illuminance)

그러므로 이러한 시스템에서 인공조명이 소등되는 연중의 부분은 외부한계조도수준 $E_T$ 를 초과하는 연중의 부분이 자동점멸제어를 이용해 소등할 수 있는 부분이 되며, 다음의  $F_{on/off}$ 에 의해서 계산 가능하다.

$$F_{on/off} = E_d \text{ 혹은 } E_T \text{에 의해서 평가된 } F_d$$

여기서  $F_d$ 는 외부확산조도  $E_d$ 가 초과되는 연중의 부분을 의미한다.  $F_d$ 의 값은 그림1과 표1로부터 직접 구할 수 있다.

### 3.2 자동조광제어

자동조광제어는 주광의 조도 수준에 따라 램프의 광출력이 변화한다. 주광이 설계조도 전부를 제공하지 못하고 충분하지 못할 때마다 인공조명이 실내설계조도에 이르기 까지 보충된다. 인공조명은 주광이 설계조도를 충족시킬 때에는 소등되고 주광의 수준이 미미할 때에는 완전히 점등하게 된다.

자동조광제어에 의한 에너지 절감은 램프의 광출력 효율과 사용되는 조절장치에 따라 다르다. 형광등에서는 브라운관 예열을 위한 일정한 전력 소비 성분과 램프출력에 따라 변화하는 성분이 있음을 보고하고 있다.<sup>[4]</sup> 1500mm(65W) 램프를 사용할 때 이 일정성분은 램프와 조절장치에 의한 전력소비의 약 12%로 고려하고 있다.<sup>[8]</sup>

그러므로 이러한 특성을 지닌 자동조광제어 조절 램프에 의한 연중 작업시간중 에너지 소비의 절감은 다음과 같다.<sup>[5]</sup>

$$\begin{aligned} F_{dim} &= (\text{램프와 안정기로 부터의 절감}) \\ &\quad + (\text{히터 소등으로 부터의 절감}) \quad (4) \\ &= 0.88(F_d + I_d/E_T) + 0.12F_d \\ &= F_d + 0.88I_d/E_T \end{aligned}$$

여기서  $F_d$  와  $I_d$ 는  $E_d = E_T$ 로서 평가한다.  $I_d$ 는 다음에 의해서 정의된 kiloluxhours 함수이며

Table 1에 제시되어 있다.

$$I_d = \int_0^{E_d} E_d f_d dE_d \quad (5)$$

### 3.3 자동제어에 의한 연중 조명에너지의 절감

#### 3.3.1 자동점멸제어

외부조도가 일정조도를 초과하는 연중의 부분  $F_d$ 를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$F_d = 1 - \int_0^{E_d} f_d dE_d \quad (6)$$

또한 이 식으로 부터 연중 일정조도가 발생할 빈도는 다음 (7)식으로 계산된다.

$$f_d = \frac{d}{dE_d} (1 - F_d) \quad (7)$$

연중 작업시간 ( 08:00 ~ 16:00 (T.S.T)) 동안  $F_d$ 는 다음과 같은 방정식으로 나타낼 수 있음을 앞절에서 언급하였다.

$$F_d = 110.271 - 2.14667E_d + 9.88977 \times 10^{-3} E_d^2$$

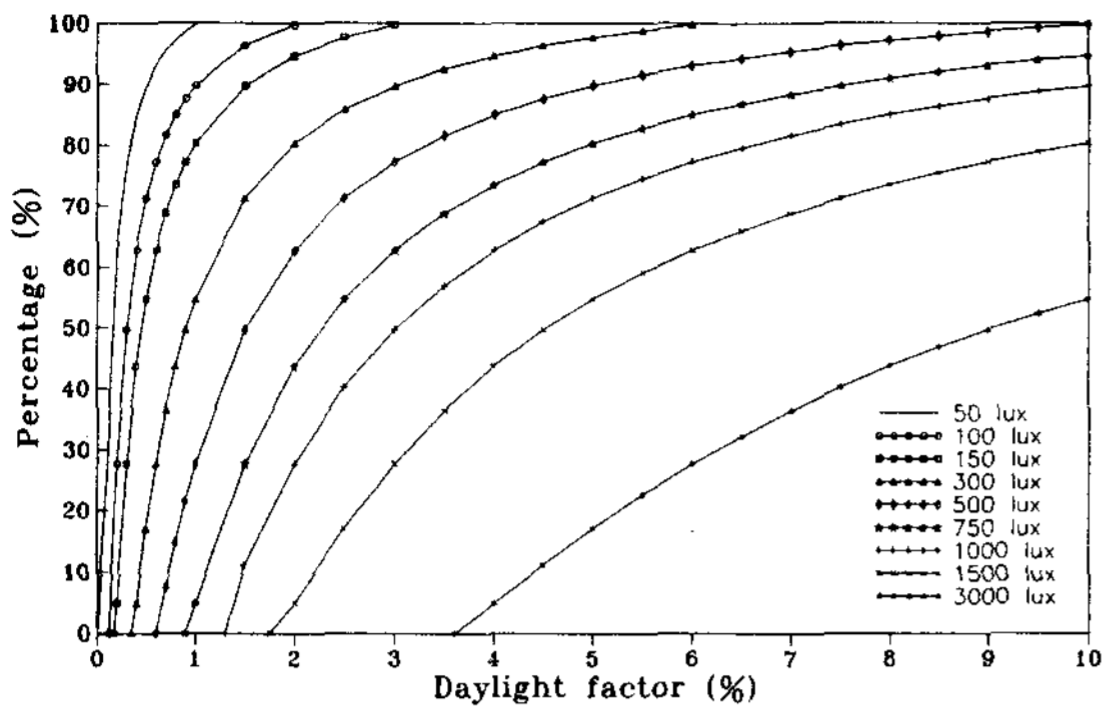
여기서,

$F_d$  = 확산조도  $E_d$ 가 초과되는 연중의 부분

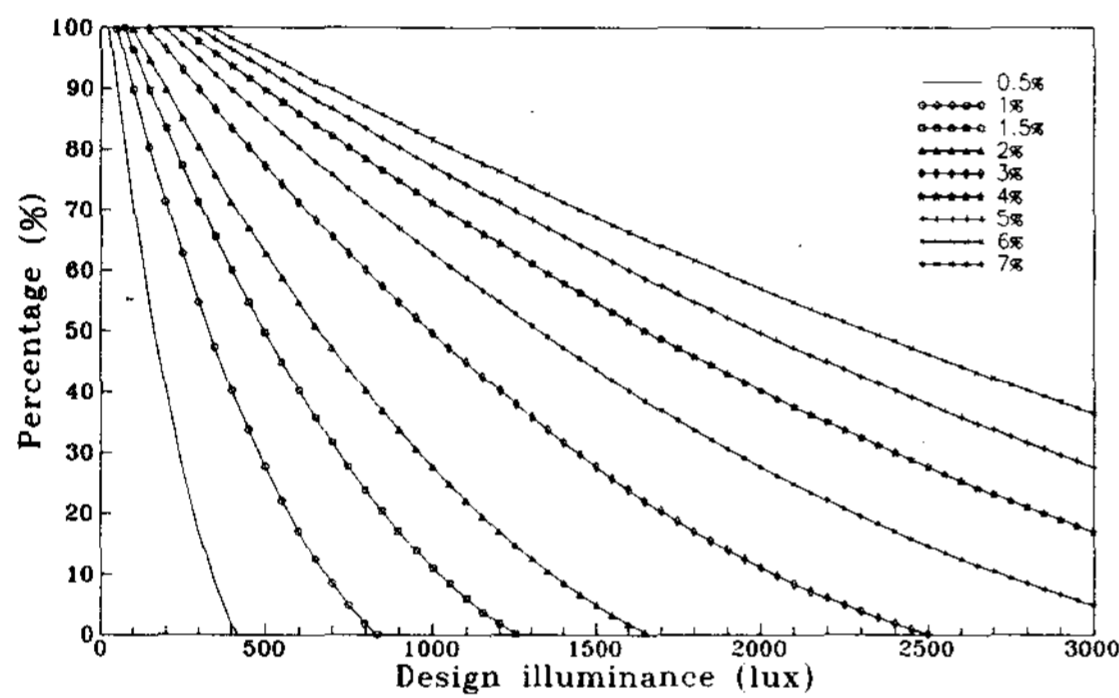
$E_d$  = 확산조도 ( klx )

이 방정식으로  $E_T < E_{max}$  일 때 자동점멸제어 방식에 의해서 절감할 수 있는 부분을 분석적으로 추출할 수 있다. 그러나 매우 높은 조도가 요구되거나 아주 낮은 주광율이 발생하는 실내에서는 자동점멸제어 방식으로 조절되는 시스템을 이용하여 인공조명의 이용을 감소시키는 것은 가능하지가 않다. 이것은  $E_T \geq E_{max}$ 일 때 발생하게 되며, 이 경우  $F_{on/off} = 0$  이게 된다. 여기서





a) Variation with daylight factor



b) Variation with design illuminance

Fig. 5. Gross energy saving from on/off photoelectric control

$E_{max} = 84klx$ 이다. 위의 결과를 주광율과 설계조도에 대한 변수로써 Fig. 5 a)와 b)에 제시하였다.

### 3.3.2 자동조광제어

인공조명을 사용할 때  $E_d < E_T$  일 경우 자연광을 이용하여 설계조도에 이르기까지 보충함으로써 자동점멸제어 시스템보다 더 많은 에너지를 절감할 수 있다. 외부조도  $E_d$ 에 의하여 작업면 조도에 영향을 주는 주광수준이  $E_i$ 라면 인공조명에 의해서 제공하는 조도는 설계조도  $E_D$ 수준 아래로 작업면 조도의 감소없이  $E_D - E_i$ 로 감소시킬 수 있다. 따라서 방정식 (3)의 정의로부터 외부조도  $E_d$ 에 의해서 절감가능한 인공조명은  $E_i /$

$E_D = E_d / E_T$ 가 된다.<sup>[3]</sup> 이 부분에  $E_d$ 의 각 값이 발생하는 빈도를 곱하고 모든  $E_d < E_T$ 에 대한 결과를 더함으로써 자동점멸제어에 의한 절감에 부가한 절감이 이루어지게 된다.

$E_T \geq E_{max}$ 일 때 자동점멸제어 시스템은 인공조명의 이용의 감소가 가능하지 않지만 자동조광제어 시스템은  $E_D - E_i$  양 만큼 이용가능한 주광이 인공조명의 보조로 조절을 위해서 사용될 수 있다. 주어진  $E_d$ 에 대해서 절감될 인공광은 각  $E_d$ 가 발생하는 빈도를 곱하고  $E_{max}$ 에 까지 합계하면 계산 가능하다. 왜냐하면  $f_d$ 가 이 점을 지나면 0으로 되기 때문이다.

수치적으로 정리하면 정의에 의해서 일정한 산조도가 발생하는 빈도  $f_d$ 는 다음과 같다.

$$f_d = \frac{d}{dE_d} (1 - F_d) \quad (8)$$

여기서 방정식 (1)로부터

$$f_d = 2.0906 \times 10^{-2} - 1.0904026 \times 10^{-4} E_d$$

$$E_d < 84klx$$

$$f_d = 0$$

$$E_d \geq 84klx$$

그래서 방정식 (5)로부터

$$I_d = \int_0^{E_d} E_d f_d dE_d$$

$$= 1.0453 \times 10^{-2} E_d^2 - 6.346753 \times 10^{-5} E_d^3$$

$$E_d < 84klx, E_d \geq 84klx$$

그러므로 자동조광제어 시스템에 의한 연중작업시간에 대한 사용의 부분은 방정식 (4)로부터  $E_d = E_T$ 에 대해서 평가하면 수치적으로 다음과 같이 계산가능하다.

$$F_{dim} = F_d + 0.88 I_d / E_T$$

$$= 1.08568 - 1.170736 \times 10^{-2} E_d$$

$$+ 3.93498707 \times 10^{-5} E_d^2$$

$$E_d < 84klx$$

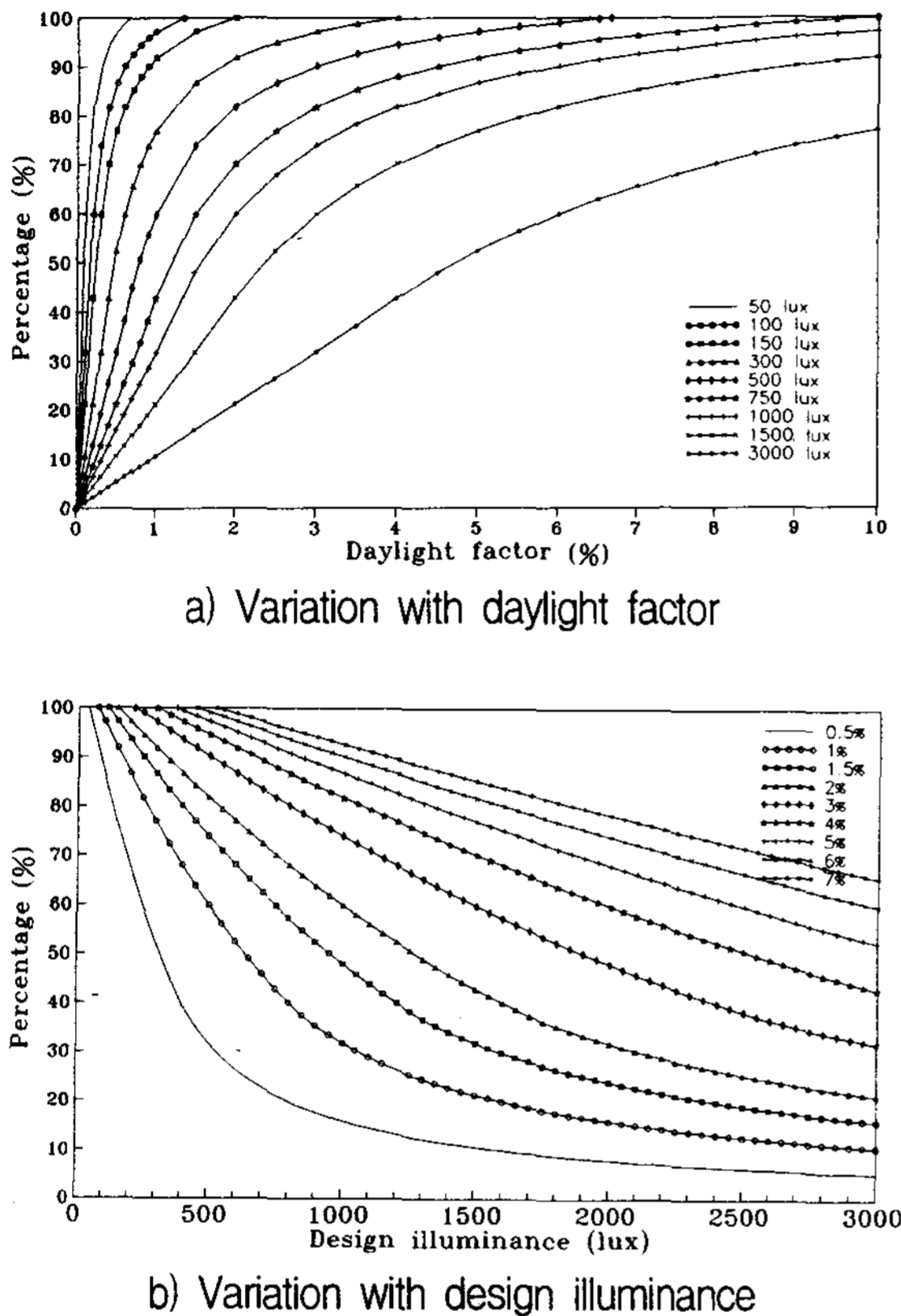


Fig. 6. Gross energy saving from dimming photoelectric control

$$F_{dim} = 0.88 I_d / E_T$$

$$= 31.8 / E_T \quad E_T \geq 84klx$$

위의 결과를 Fig. 6 a)와 b)에 주광율과 설계 조도에 대한 변수로써 제시하였다.

#### 4. 實空間에서의 조명에너지 절감 예측

실제의 건축공간 내에서 주광의 이용에 따른 조명에너지의 절감율을 예측하는 것은 에너지 절감의 차원에서 의미가 있다. 본고에서는 08:00 ~ 16:00시(T.S.T)까지의 가용주광의 확산조도 분포를 이용하여 가상공간에 대하여 조명에너지 절감

Table 2. Comparison of energy savings based on different daylight distribution(%)

Photoelectric control system	Design illuminance(lux)		
	300	500	750
1 on/off control system			
row 1	32.6	29.9	26.8
row 2	29.9	25.7	20.9
row 3	18.3	9.2	1.6
2 on/off control system			
row 1,2	62.5	55.6	47.7
3 on/off control system			
row 1,2,3	80.8	64.8	49.3
1 dimming control system			
row 1	33.3	32.4	30.6
row 2	32.4	30.1	27.3
row 3	25.7	19.9	14.3
2 dimming control system			
row 1,2	65.7	62.5	57.9
3 dimming control system			
row 1,2,3	91.4	82.4	72.2
Mixed system			
row1 on/off,row2 dimming	65.0	60.0	54.1

율을 계산하였다.

계산을 위한 실내공간은 편측채광이 되고, 창과 평행한 3열의 조명기구에 의해서 조명이 되는 것으로 가정하였으며, 각 열 아래에서의 평균 주광율은 1열 5%, 2열 3%, 3열 1%로 가정하였다.

Table 2는 세가지 설계조도에 대해서 각 열별 자동점멸제어와 자동조광제어의 이용시, 2개와 3개의 자동점멸제어와 자동조광제어의 이용시와 1,2열 혼합 사용할 때의 자동조절시스템의 조합에 의한 연간 조명에너지 절감율을 계산한 결과이다. 이 계산 결과를 이용하여 설계조도에 따른 각 조절시스템의 효율을 예측할 수 있다. 더 정확히 계산하거나 각 달에 대한 절감을 분리하여 계산하는 것이 필요하다면 각 월별 상세한 자료<sup>[9]</sup>를 사용하여야 할 것이다.



## 5. 결론

현재 전세계 에너지 소비현황은 전체 에너지의 50%정도가 건물의 냉·난방 및 조명(45%), 건축시공(5%) 등 건축분야에 소비되고 있으며, 이 비율은 실내환경성능의 질적 수준 향상에 따라 급속히 증가하는 추세이다. 우리나라의 경우, 건물부분의 에너지 소비는 총에너지 소비량의 35%를 차지하므로써 건물의 에너지 절약이 절실히 요구되고 있다.<sup>[10]</sup>

본 고에서는 자연채광에 의한 자동조명제어 시스템의 채용시 조명에너지 소비의 절감을 예측하고자 한 것으로써 주광조도 측정에 근거한 가용주광에 대한 예측과 자동조명제어 시스템의 종류에 따른 인공조명 에너지 소비의 절감을 예측하는 방정식을 제시하였다. 그리고 가상실내공간에서 작업일 내내 인공조명이 사용된다면 작업면 상의 조도 500lux를 유지하면서 자동점멸 제어 시스템의 채용시 9.2%에서 64.8%까지, 자동조광제어 시스템의 채용시 19.9%에서 82.4%까지 조명에너지를 절감할 수 있음을 예증하였다. 각월별 및 시간별 절감을 계산하기 위해서는 참고문헌에 제시된 자료를 이용하여 예측할 수 있으며, 앞으로 거주자의 점등행위에 근거한 조명에너지의 절감에 대한 논의가 필요하다고 생각한다.

## 후 기

이 논문은 1996년도 순천대학교 공과대학 학술재단 공모과제 학술연구비에 의하여 연구되었음.

## 참 고 문 헌

1. Littlefair, P.J., 1984, Daylight availability for lighting controls, BRE R3/84
2. Hunt, D.R.G., 1979, The use of artificial lighting in relation to daylight level and occupancy, Building and Environment, 14권 21호, pp.21~33
3. Hunt, D.R.G., 1977, Simple expressions for predicting energy savings from photoelectric control of lighting, Lighting Research and Technology, 9권 2호, p.93
4. Crisp, V.H.C., 1977, Energy conservation in buildings, Lighting Research and Technology, 9권 1호, p.31
5. Hunt, D.R.G., Cockram, A.H., 1978, Field studies of the use of artificial lighting in office, BRE CP 47/78
6. Hunt, D.R.G., 1980, Predicting artificial lighting use, Lighting Research and Technology, 12권 1호, p.7
7. Lynes, J.A., Littlefair, P.J., 1990, Lighting energy savings from daylight, Lighting Research and Technology, 22권 3호, pp.129~137
8. Hunt, D.R.G., 1979, Improved daylight data for predicting energy savings from photoelectric controls, Lighting Research and Technology, 11권 1호, pp.9~23
9. 이석배, 1993, 건축설계를 위한 주광의 유용도에 관한 연구, 박사학위논문, 전남대학교
10. 이경희, 1995, 환경건축으로: 지속가능한 건축을 위한 디자인 전략, 대한 건축학회 창립 50주년 기념 발표집, p.39