

조명기구 보급실태조사

한국전력공사 전력경제처 제공

1. 서론

가. 조사배경 및 개요

조명 전력량은 우리나라 전체 전력사용량 중 상당 부분을 차지하고 있으며, 생활수준이 향상됨에 따라 점차 그 비중도 증가될 것으로 추정된다. 그러나 조명전력량의 비중 등 한국의 조명기기 보급 실태에 대해서는 그동안 조사사례가 없었기 때문에 정부를 위시하여 전력회사, 제조업체 등 관련 기관에서 상당한 불편을 느꼈을 뿐만 아니라 조명 산업 발전에 막대한 지장을 초래했던 점에 착안하여, 한국전력공사에서는 한국 조명·전기설비학회와 공동으로 전국적인 규모의 조명기구 보급실태 조사를 실시하게 되었다.

본 조사에서는 한국의 일반용, 산업용 수용가의 조명기기 보급실태 및 사용행태를 파악하기 위하여 한전의 일반용, 산업용 수용가 중 일부를 표본 조사하여 전체를 추정하였으며, '94년 5월 현재 국내 일반용 총수용가 636,062호 중 선정된 1,284 수용가와 산업용 총수용가 162,625호 중 선정된 541 수용가를 대상으로 표본조사를 시행하였다 (가정용 조명기구 보급실태는 한전에서 시행한 "가전기기 보급률조사"에서 다루어졌음).

조사시기는 예비조사를 '94년 3월 14일부터 4월 15일까지 1개월간, 본조사를 '94년 5월 30일부터 6월 25일까지, 사후조사를 '94년 6월 27일부터 7월 2일까지 실시하였으며, 조사내용으로는 보급 실태는 표본수용가의 일반사항으로 연면적, 조명면적, 전기설비용량, 조명설비용량을 조사하였고, 사용행태는 조명기구의 용도 및 종류, 점등시간, 1일평균 점등시간, 월별 점등일수 등의 조명기구 사용실태와 전력피크시 수용률, 고효율기기 사용행태 및 교체계획에 대하여 조사하였다.

조사방법은 일반용 수용가는 조사표를 사용하여 조사원이 면접, 조사표를 배포한 후 응답자가 기록한 것을 수집하였으며, 산업용수용가는 조사표를 사용한 우편에 의한 설문조사방법을 사용하였다.

나. 표본추출방법

표본은 업종에 따라 일반용 및 산업용의 두개 군으로 분류하였으며, 표본의 크기는 일반용 1,284 수용가, 산업용은 1,000 수용가에 설문을 보내 그 중 541 수용가가 선정되었다.

일반용 및 산업용 각 표본군은 다시 사용전력량을 기준으로 하여, 일반용수용가는 사용전력량

1백만kWh 이상의 수용가와 1백만kWh 미만의 두 그룹으로 나누었으며, 산업용수용가는 계약전력 1,000kW 이상의 수용가와 1,000kW 미만의 두 그룹으로 나누었다.

업종에 따른 결과를 얻기 위하여 위에서 나눈 각 그룹을 다시 정부표준산업분류의 중분류에 따라 다시 층화하였으며 각 층의 표본을 배정하기 위하여 다음과 같은 배분식을 사용하였다.

$$N_{kij} = N_k \frac{P_{ki}}{P_{kt}} \frac{P_{kij}}{P_{kit}}$$

여기에서,

첨자 k는 군을 나타내고, (1=일반용, 2=산업용)

첨자 j는 그룹을 나타내며, (1=저압, 2=고압)

첨자 i는 층을 나타낸다.

N_{kij} = k군 j그룹 i층의 표본수

N_k = k군의 모집단 수용수 (k=1 : 1,284, k=2 : 541)

P_{kt} = k군의 전체 사용전력량

P_{kij} = k군 j그룹의 사용전력량

P_{kit} = k군 j그룹의 전체 사용전력량

P_{kij} = k군 j그룹 i층의 사용전력량

다. 보급대수 추정

조명기구별 보급대수 추정은 다음의 식을 사용하였다.

$$T_h = \sum_k \frac{P_{kt}}{P_k} \sum_j \bar{T}_{kij} \frac{P_{kij}}{P_{kit}}$$

여기에서,

T_h = 조명기구 보급대수 (첨자 h는 조명기구의 종류를 표시)

\bar{T}_{kij} = k군 j그룹 i층의 조명기구 보급대수 단순평균

P_{kij} = k군 j그룹 i층의 평균 사용전력량

조명사용 전력 추정에는 다음의 식을 사용하였다.

$$L = \sum_h \sum_k \frac{P_{kt}}{P_k} \sum_j \bar{L}_{hki} \frac{P_{kij}}{P_{kit}}$$

여기에서,

L = 조명용 전력

\bar{L}_{hki} = h조명기구 k군 j그룹 i층의 사용전력 단순

평균이다.

2. 조명기구 보급실태 조사결과

가. 표본수용가 분포

(1) 전력사용량별 표본수용가 분포

표 2-1에 일반용 저압수용가, 고압수용가 및 산업용 저압수용가, 고압수용가의 수용가수와 월간 전력사용량을 나타내었다. 수용가수는 저압 일반용이 77.8%에 달하나 사용전력량은 8.6%에 불과하며, 고압 산업용의 수용가수는 3.6%에 불과하나 사용전력량은 전체의 77.3%를 차지하고 있다. 일반용 대 산업용의 수용가수는 79.6% 대 20.3% 이나 전력사용량은 18.2% 대 81.8%으로 역전이 된다.

(2) 연면적별 표본수용가 분포

조사대상 수용가의 연면적 분포를 보면 일반용 고압수용의 경우 2,001~4,000㎡의 수용가가 19.0%로 가장 높게 나타났으며, 전체적으로 볼 때 6,000㎡ 이하의 수용가가 전체의 48.3%를 차지하고 있다. 일반용 저압수용가의 경우 51~100㎡의 수용가가 19.9%로 가장 높게 나타났으며, 전체적으로 볼 때 150㎡ 이하의 수용가가 전체의 51.9%를 차지하고 있다. 산업용 고압수용가의 경우 2,501~5,000㎡의 수용가가 14.5%로 가장 높게 나타났으며, 전체적으로 볼 때 2,501~10,000㎡의 수용가가 전체의 35.1%를 차지하고 있다(표 2-2 참조).

<표 2-1> 수용가수와 월간 전력사용량

구 분	수용가수	백분율 (%)	사용량(kWh)	백분율 (%)	
일반용	저압	621,460	77.8	647,043,439	8.6
	고압	14,602	1.8	721,221,416	9.6
	계	636,062	9.6	1,368,264,855	18.2
산업용	저압	133,698	6.7	336,200,752	4.5
	고압	28,927	3.6	5,803,209,308	77.3
	계	162,625	20.3	6,139,410,060	81.8
총 계	798,687	100.0	7,507,674,915	100.0	

<표 2-2> 연면적별 표본수용가 분포

(a) 일반용 수용가 (단위: m²)

구 분	수용가수	비율(%)	구 분	수용가수	비율(%)
0~2000	785	61.1	~30000	6	0.5
~4000	130	10.1	~32000	5	0.4
~6000	83	6.5	~34000	5	0.4
~8000	43	3.3	~36000	1	0.1
~10000	36	2.8	~38000	1	0.1
~12000	34	2.6	~40000	2	0.2
~14000	27	2.1	~42000	1	0.1
~16000	19	1.5	~44000	0	0.0
~18000	15	1.2	~46000	5	0.4
~20000	18	1.4	~48000	1	0.1
~22000	6	0.5	~50000	1	0.1
~24000	14	1.1	~52000	0	0.0
~26000	10	0.8	52000 초과	26	2.0
~28000	10	0.8	합 계	1,284	100.0

가의 경우 2,001~4,000m²의 수용가가 19.0%로 가장 높게 나타났으며, 전체적으로 볼 때 6,000m² 이하의 수용가가 전체의 48.3%를 차지하고 있다. 산업용 고압수용가의 경우 2,501~5,000m²의 수용가가 14.5%로 가장 높게 나타났으며, 전체적으로 볼 때 2,501~10,000m² 이하의 수용가가 전체의

<표 2-3> 조명면적별 표본수용가 분포

(a) 일반용 수용가 (단위: m²)

구 분	수용가수	비율(%)	구 분	수용가수	비율(%)
0~2000	785	61.1	~30000	6	0.5
~4000	130	10.1	~32000	5	0.4
~6000	83	6.5	~34000	5	0.4
~8000	43	3.3	~36000	1	0.1
~10000	36	2.8	~38000	1	0.1
~12000	34	2.6	~40000	2	0.2
~14000	27	2.1	~42000	1	0.1
~16000	19	1.5	~44000	0	0.0
~18000	15	1.2	~46000	5	0.4
~20000	18	1.4	~48000	1	0.1
~22000	6	0.5	~50000	1	0.1
~24000	14	1.1	~52000	0	0.0
~26000	10	0.8	52000 초과	26	2.0
~28000	10	0.8	합 계	1,284	100.0

(b) 산업용 수용가 (단위: m²)

구 분	수용가수	비율(%)	구 분	수용가수	비율(%)
0~2500	57	10.5	~45000	2	0.4
~5000	88	16.3	~47500	3	0.6
~7500	61	11.3	~50000	3	0.6
~10000	62	11.5	~52500	2	0.4
~12500	45	8.3	~55000	5	0.9
~15000	37	6.8	~57500	2	0.4
~17500	28	5.2	~60000	1	0.2
~20000	23	4.3	~62500	1	0.2
~22500	9	1.7	~65000	1	0.2
~25000	21	3.9	~67500	4	0.7
~27500	7	1.3	~70000	0	0.0
~30000	17	3.1	~72500	3	0.6
~32500	4	0.7	~75000	3	0.6
~35000	13	2.4	~77500	1	0.2
~37500	3	0.6	77500 초과	25	4.6
~40000	6	1.1	합 계	541	100.0
~42500	4	0.7			

(b) 산업용 수용가 (단위: m²)

구 분	수용가수	비율(%)	구 분	수용가수	비율(%)
0~2500	43	7.9	~45000	4	0.7
~5000	80	14.8	~47500	5	0.9
~7500	59	10.9	~50000	5	0.9
~10000	55	10.2	~52500	3	0.6
~12500	44	8.1	~55000	5	0.9
~15000	41	7.6	~57500	4	0.7
~17500	26	4.8	~60000	4	0.7
~20000	18	3.3	~62500	1	0.2
~22500	10	1.8	~65000	3	0.6
~25000	25	4.6	~67500	2	0.4
~27500	9	1.7	~70000	1	0.2
~30000	14	2.6	~72500	4	0.7
~32500	6	1.1	~75000	1	0.2
~35000	14	2.6	~77500	0	0.0
~37500	6	1.1	77500 초과	35	6.5
~40000	5	0.9	합 계	541	100.0
~42500	9	1.7			

(3) 조명면적별 표본수용가 분포

표 2-3에서 보는 바와 같이 전체 표본수용가의 조명면적 분포를 보면 일반용 저압수용가의 경우 51~100m²의 수용가가 19.9%로 가장 높게 나타났으며, 전체적으로 볼 때 150m² 이하의 수용가가 전체의 51.9%를 차지하고 있다. 일반용 고압수용

35.1%를 차지하고 있다.

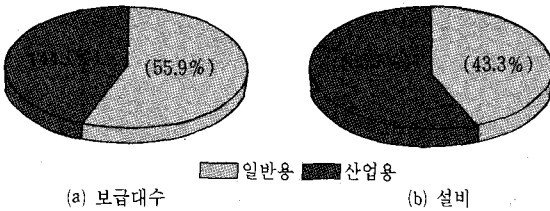
나. 보급실태 분석

(1) 계약종별 보급대수 및 설비용량

금번 조사의 결과를 보면 조사대상 전체 조명기구 추정보급대수는 1억2200만대로 추정되는데, 직관형광등이 80.5%로 가장 많이 보급되어 있으며 다음으로 백열등, 고광도 방전등의 순으로 보급되어 있는 것으로 나타났다. 그러나 사용설비용량의 면에서 보면 직관형광등이 56.9%, 다음이 고광도 방전등으로 29.7%, 백열등 12.1%의 순서가 된다.

조명설비는 전체가 754만kW로 추정되며, 이 중 일반용이 326만kW로 전체의 43.2%, 산업용이 428만kW로 전체의 56.8%를 차지하고 있다. 조명설비 중에는 직관형광등이 전체의 56.9%로 가장 많으며, 고광도 방전등은 산업용 설비 중 큰 비중을 차지하고 있어 전체 조명설비의 29.7%를 차지하고 있다.

조명설비의 사용률을 살펴보면 시설된 설비의 85%를 사용하고 있는 것으로 나타났다. 사용률이 가장 높은 조명기구는 서크라인 형광등이며 사용률



<그림 2-1> 계약종별 조명기구 보급대수 및 설비

이 가장 낮은 조명기구는 백열등이었다(그림 2-1, 표 2-4~2-6 참조).

정부표준산업분류에 따른 업종별 조명기구의 보급대수는 다음 표 2-7, 8과 같다.

조사결과 일반용의 경우, 소매 및 소비용품 수산업이 전체 조명설비의 25%로 가장 비중이 높고, 다음이 부동산업 21.3%, 숙박 및 음식점업

<표 2-4> 조명기구 보급대수

(단위 : 천대)

조명기구	일반용		산업용		전체	
	대수	비율(%)	대수	비율(%)	대수	비율(%)
형광등	54,623	80.1	43,618	81.0	98,241	80.5
서크라인형광등	1,561	2.3	28	0.1	1,589	1.3
컴팩트형광등	1,578	2.3	162	0.3	1,740	1.4
고광도방전등	768	1.1	7,787	14.5	8,555	7.0
백열등	9,680	14.2	2,240	4.2	11,920	9.8
합계	68,211	100.0	53,836	100.0	122,047	100.0

<표 2-5> 조명기구 사용률

(단위 : 천대)

조명기구	일반용		산업용		합계	
	시설대수	사용대수비율(%)	시설대수	사용대수비율(%)		
형광등	54,622	46,923	85.9	43,618	36,230	83.1
서크라인형광등	1,561	1,445	92.6	28	26	95.0
컴팩트형광등	1,578	1,488	94.3	162	142	87.1
고광도방전등	768	671	87.4	7,787	6,733	86.5
백열등	9,680	8,339	86.1	2,240	1,746	77.9
합계	68,209	58,866	86.3	53,836	44,877	83.4

주) 시설설비는 설치되어 있으나, 사용하지 않는 설비용량이 포함될 수 있음.

사용설비용량은 설치된 되었으나 사용하지 않는 설비용량을 제외한 수치임.

<표 2-6> 각종 조명설비

(단위 : kW)

조명기구	일반용		산업용		전체	
	설비	비율(%)	설비	비율(%)	설비	비율(%)
형광등	2,309,251	70.8	1,981,872	46.3	4,291,123	56.9
서크라인형광등	62,838	1.9	3,854	0.1	66,692	0.9
컴팩트형광등	27,562	0.8	3,119	0.1	30,681	0.4
고광도방전등	183,977	5.6	2,056,652	48.1	2,240,629	29.7
백열등	677,980	20.8	233,187	5.4	911,167	12.1
합계	3,261,609	100.0	4,278,683	100.0	7,540,292	100.0

11.2%의 순으로 나타났다. 상위 3업종이 일반용 전체 조명설비의 57.5%를 차지하고 있다.

산업용의 경우 화학합물 및 화학제품 제조업의 조명설비가 전체 조명설비의 21.7%로 가장 비중이 크며, 비금속 광물제조업 17.1%, 자동차 트레일러 제조업 11.2%, 섬유제품 제조업 7.8%, 기계 및 장비제조업 7.0%의 순으로 나타났다. 상위 3개 업종이 산업용 전체 조명설비의 50%를 점유하고 있다.

일반용의 경우 정부표준산업분류에 따른 업종별로 사용되고 있는 조명기구는 대개의 경우 직관

<표 2-7> 일반용 산업분류별 조명설비

(단위 : kW)

업 종	사용설비	비율(%)
소매 및 소비용품 수산업 52	814,289	25.0
부동산업 70	693,657	21.3
숙박 및 음식점업 55	365,282	11.2
통신업 64	343,601	10.5
교육서비스업 80	184,099	5.6
오락, 문화 및 운동관련산업 82	156,278	4.8
금융업 65	84,730	2.6
회원단체 91	83,324	2.6
공공행정, 국방 및 사회보장행정 75	81,784	2.5
보건 및 사회복지사업 89	73,525	2.3
공동주택	64,691	2.0
수도사업 41	40,560	1.2
도매 및 상품 증개업 51	38,138	1.2
건설업 45	31,479	1.0
보험 및 연금업 66	27,605	0.8
육상운송 및 파이프라인 운송업 60	26,982	0.8
기타 서비스업 83	25,428	0.8
항공 운송업 62	25,024	0.8
자동차 판매, 수리 및 차량연료 소매업 50	22,839	0.7
여행알선 및 운수관련 서비스업 63	22,002	0.7
전기, 가스 및 증기업 40	18,795	0.6
연구 및 개발업 73	11,601	0.4
위생 및 유사 서비스업 90	8,945	0.3
금융 및 보험관련 서비스업 67	7,910	0.2
기타 사업관련 서비스업 74	7,368	0.2
기계장비 및 소비용품 임대업 71	1,032	0.0
정보처리 및 기타 컴퓨터 운용 관련업 72	640	0.0
합 계	3,261,609	100.0

주) ()안의 숫자는 한국표준산업분류에 따른 중분류번호

형광등이 가장 많은 비중을 차지하고 있으나, 숙박 및 음식점업의 경우에는 백열등이 가장 많이 사용되고 있다.

산업용의 정부표준산업분류에 따른 업종별 조명기구 보급실태를 조사한 결과, 섬유제품 제조업, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, 기구 및 기타 제조업, 조립금속제품 제조업(기계 및 장비 제외)에

<표 2-8> 산업용 산업분류별 조명설비

(단위 : kW)

업 종	설 비	비율(%)
화학합물 및 화학제품 제조업 24	929,375	21.7
비금속 광물 제조업 28	730,141	17.1
자동차 및 트레일러 제조업 34	478,785	11.2
섬유제품 제조업 17	332,265	7.8
기계 및 장비 제조업 29	299,992	7.0
영상, 음향 및 통신장비 제조업 32	197,553	4.6
음식료품 제조업 15	168,618	3.9
조립금속제품 제조업(기계 및 장비 제외) 28	164,576	3.8
기구 및 기타 제조업 36	138,618	3.2
제1차 금속산업 27	136,120	3.2
고무 및 플라스틱 제품 제조업 25	115,398	2.7
달리 분류되지 않은 전기기계 및 전기 변환장치 제조업 31	78,917	1.8
수도사업 41	78,564	1.8
위생 및 유사 서비스업 90	75,217	1.8
출판, 인쇄 및 기록매체 복제업 22	69,771	1.6
가족, 가방 마구류 및 신발 제조업 19	63,074	1.5
의복 및 모피제품 제조업 18	51,260	1.2
펄프, 종이 및 종이제품 제조업 21	44,224	1.0
의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업 33	39,440	0.9
목재 및 나무제품 제조업(가구 제외) 20	30,325	0.7
기타 운송장비 제조업 35	15,529	0.4
육상운송 및 파이프라인 운송업 60	10,084	0.2
기타 광업 및 채석업 14	6,694	0.2
담배제조업 16	5,675	0.1
오락, 문화 및 운동관련산업 82	5,656	0.1
전기, 가스 및 증기업 40	3,928	0.1
재생재료 가공 처리업 37	3,848	0.1
석탄광업 10	2,987	0.1
코크스, 석유 정제품 및 핵연료 제조업 23	1,752	0.0
금속광업 13	296	0.0
합 계	4,278,683	100.0

주) ()안의 숫자는 한국표준산업분류에 따른 중분류번호

서는 직관형광등과 고광도방전등이 비슷하게 사용되고 있으며, 기계장비 제조업과 같이 천장이 높은 작업장에는 고광도방전등의 비율이 크게 나타났다.

(2) 건물용도별 보급대수

용도별로 조명기구의 보급대수를 조사한 결과 직관형광등은 교통과 옥외시설을 제외한 모든 부분에서 가장 많이 보급되어 있으며, 서크라인은 공동주택의 보급비율이 높게 조사되었다. 콤팩트형광등은 상점, 공공시설, 사무실에 전체의 81.7%가 보급되어 있다. 고광도방전등은 공장에 많이 보급되어 있으며, 백열등은 상점에 36.7%, 공장에 19.5%가 보급되어 있다(표 2-9 참조).

일반용 건물의 용도별 조명설비는 공장이 53.9%로 가장 많은 부분을 차지하고 있으며 다음으로 사무실 15.1%, 상점 13.3%의 순으로 나타났다. 각 건물의 용도별 조명설비를 조사한 결과는 표 2-10 과 같다.

산업용 건물의 용도별 설비는 공장이 343만kW로 산업용 전체 조명설비의 95.4%를 점유하고 있다. 각 건물의 용도별 조명설비를 조사한 결과, 조명설비의 비중이 가장 큰 공장의 경우 작업장이 공장 전체 조명설비의 70.4%를 차지하고 있는데,

<표 2-9> 건물 용도별 조명기구 보급대수

(단위 : 천대)

용도	직관형광등	서크라인형광등	콤팩트형광등	고광도방전등	백열등
경기장	887	33	3	218	2
공공시설	5,934	227	269	167	1,975
공장	44,750	154	120	7,670	2,287
교통	10	90	1	18	
병원	1,788	3	9	20	293
사무실	23,438	56	236	57	613
상점	11,466	147	922	101	4,518
옥외시설	124	37	9	159	23
주택	1,097	788	41	9	578
학교	4,003	1	19	9	39
서비스시설	4,742	52	111	129	1,592
합계	98,241	1,589	1,740	8,555	11,920

주) 주택은 공동주택(아파트)임.

<표 2-10> 일반용 건물용도별 조명설비

(단위 : kW)

용도	설비	비율(%)
경기장	53,387	0.8
공공시설	443,513	6.5
공장	3,698,362	53.9
교통	15,571	0.2
병원	105,689	1.5
사무실	1,033,546	15.1
상점	910,336	13.3
옥외시설	47,714	0.7
공동주택	96,133	1.4
학교	179,470	2.6
공통서비스시설	278,571	4.1
합계	6,862,292	100.0

이 설비용량은 산업용 전체 조명설비의 66.7%, 일반용 및 산업용 전체 조명설비의 27.9%에 달하는 양이 된다.

건물 용도별로 산업용을 분류하여 보면 95.4%가 공장에 집중되어 있다. 이러한 공장의 조명기구 보급실태를 살펴보면, 공장 작업장의 경우, 보급대수에서는 직관형광등이 압도적으로 많아 77.1%에 달하나, 개당 용량이 작아, 설비면에서 보면 고광도방전등에 비하여 상대적으로 그 비중이 감소한다. 공장의 작업장에서 가장 많이 사용하는 고광도방전등은 수은등으로 나타났다. 그런데 수은등은 효율이 낮아, 고효율의 메탈할라이드등이나 고압나트륨등으로 교체하면, 조명에너지를 크게 감소시킬 수 있으므로, 수은등의 대체계획도 세우는 것이 좋다고 사료된다(표 2-11 참조).

(3) 조명기구 품목별 보급대수

금번 조사의 결과 조명기의 품목별 보급대수는 직관형광등이 가장 많이 보급되어 대수로는 전체 조명기구 대수의 80.5%, 설비용량으로는 전체 조명설비의 56.9%를 차지하고 있어, 가장 중요한 조명기구의 위치를 확보하고 있으며, 다음으로 백열등, 고광도방전등, 서크라인형광등의 순으로 보급되어 있는 것으로 나타났다. 고효율 조명기구인

<표 2-11> 산업용 공장 작업장 조명기구 사용실태

조명기구	대수(천대)	비율(%)	설비(kW)	비율(%)
형광등	24,037	77.1	1,107,274	38.8
서크라인형광등	0	0.0	10	0.0
컴팩트형광등	75	0.2	1,498	0.1
수은등	3,186	10.2	864,668	30.3
메탈할라이드등	965	3.1	320,706	11.2
저압나트륨등	8	0.0	1,249	0.0
고압나트륨등	1,905	6.1	422,272	14.8
빔램프	7	0.0	1,550	0.1
백열등	956	3.1	129,038	4.5
할로겐램프	39	0.1	7,223	0.3
합계	31,178	100.0	2,855,488	100.0

26mm 절전형 직관형광램프, 컴팩트형광등 및 전자식안정기의 보급실태는 26mm 직관형광램프는 아직 그 보급이 전체 조명설비의 0.2%로 아주 미미한 실정이며, 컴팩트형광등은 보급대수로는 백열등류 전체의 12.7%로 나타났다. 형광등용 안정기는 래피드스타트식이 가장 많이 보급되어 있는 것으로 나타났다. 다음에 각종 조명기구의 설비 용량 및 조명기 구별 용량에 따른 보급대수 분포 및 전체 조명기구의 용량별 보급대수를 표 2-12에 나타내었다.

직관형광등은 40W가 전체 직관형광등의 86.3%로 많은 비중을 차지하고 있으며, 서크라인형광등은 30W가 전체 서크라인형광등의 48.6%, 40W

가 38.6%를 차지하고 있으며, 220V 전압에서 효율이 낮은 30W를 대체하는 32W 서크라인형광등은 그다지 보급이 되지 않고 있다. 효율이 높고, 안정기 온도 상승이 적은 32W 서크라인형광램프의 보급을 위한 방안도 검토하여야 할 것이다.

컴팩트형광등은 주로 13, 18W가 많이 보급되어 있다.

수은등은 200~300W급이 전체 수은등 대수의 78.7%를 차지하고 있다. 메탈할라이드등은 250W가 전체 보급 대수의 53.7%를 점유하고 있다. 저압 나트륨등은 일반용으로는 거의 사용되지 않고 있으며, 사업용으로 12,000대 가량이 사용되고 있다. 그러므로 저압 나트륨등이 조명기구 중 그 비중이 가장 낮은 기기이다. 효율이 높고 고압 나트륨등은 150W가 고압 나트륨등 전체 보급 대수의 56.7%를 차지하고 있다.

백열등은 60W가 52.9%로 가장 많이 보급되어 있으며, 다음이 30W 20.7%, 100W 13.8%의 순이다. 빔램프는 100W가 53.3%로 보급 대수가 가장 많다. 할로겐램프는 저용량의 50W가 63.2%로 가장 많이 보급되어 있다.

(4) 조명기구 용량별 보급대수

조명기구의 용량별 보급대수는 직관형광등이 가장 많은 21~40W가 73.2%로 가장 많은 비중을

<표 2-12> 각종 조명기구 설비

(단위 : kW)

조명기구	일반용		산업용		전체	
	설비	비율(%)	설비	비율(%)	설비	비율(%)
형광등	2,309,251	70.8	1,981,872	46.3	4,291,123	56.9
서크라인형광등	62,838	1.9	3,854	0.1	66,692	0.9
컴팩트형광등	27,562	0.8	3,119	0.1	30,681	0.4
수은등	34,620	1.1	405,108	9.5	439,728	5.8
메탈할라이드등	79,400	2.4	1,078,582	25.2	1,157,982	15.4
저압나트륨등	0	0	1,744	0.0	1,744	0.0
고압나트륨등	69,957	2.1	571,217	13.4	641,174	8.5
백열등	42,906	1.3	2,945	0.1	45,851	0.6
빔램프	415,756	12.7	221,427	5.2	637,183	8.5
할로겐등	219,318	6.7	8,815	0.2	228,133	3.0
합계	3,261,609	100.0	4,278,683	100.0	7,540,292	100.0

<표 2-13> 조명기구 용량별 보급대수

(단위: 천대)

조명기구	10W 이하	11~20W	21~40W	41~250W	251~400W	400~1kW	1kW 초과
직관형광등	1,550	11,202	85,490				
서크라인형광등			1,589				
컴팩트형광등		1,473	268				
고광도방전등			2	7,668	871	10	3
백열등	683	176	2,030	8,608	201	262	
합계	대수	2,233	12,851	89,379	16,276	1,072	272
	비율(%)	1.8	10.5	73.2	13.3	0.9	0.2

<표 2-14> 단위면적당 조명설비

(단위: W/m²)

경기장	공공시설	공장	교통	병원	사무실	상점	옥외시설	주택	학교	서비스시설
9.2	14.8	9.4	1.7	6.9	11.5	17.8	7.1	4.3	7.5	6.4

주) 주택은 공동주택(아파트)임.

차지하고 있으며, 다음은 고광도방전등과 백열등의 보급대수가 많은 41~250W가 13.1%의 순으로 나타났다(표 2-13 참조).

(5) 단위면적당 조명설비

조사결과 단위면적당 조명설비는 상점이 가장 높게 나타났으며 다음이 공공시설, 사무실 순이었다(표 2-14 참조).

(6) 고효율기기 보급대수(표 2-15, 16 참조)

직관형광램프, 전자식안정기, 컴팩트형광등, 고광도방전등 및 고효율 등기구 등의 고효율 조명기구의 보급을 보면 소전력 고광도방전등의 사용은 미미하게 나타났으며, 고효율등기구는 사용하고 있는 곳이 전무하였다. 고효율형광램프인 32W 형광램프는 국산화가 이루어지지 않아 보급실태가 0.1% 정도밖에 되지 않았다. 전자식안정기는 일반용의 경우 23%의 높은 보급률을 나타내고 있으나, 이는 조사과정에서 전문지식이 없는 응답자가 조사에 응하였기 때문이라 사료된다. 따라서 실제로는 숫자가 다소 낮아질 것이다. 컴팩트형광등은 그 보급이 대단히 빠르게 증가하고 있다. 따라서 컴팩트형광등에 의한 백열등의 대체는 다른 고효율 조명기구의 보급률을 상회할 것으로 예상된다.

<표 2-15> 고효율 조명기구 보급대수

(단위: 천대)

조명기구	일반용		산업용		전체	
	대수	비율(%)	대수	비율(%)	대수	비율(%)
직관형광등	69	0.1	122	0.3	191	0.2
전자식안정기	12,544	23.0	9,990	22.9	22,534	22.9
컴팩트형광등	1,578	14.0	162	6.8	1,740	12.7

<표 2-16> 고효율 조명기구 설비

(단위: kW)

조명기구	일반용		산업용		전체	
	대수	비율(%)	대수	비율(%)	대수	비율(%)
직관형광등	2,217	0.1	3,891	0.2	6,180	0.1
전자식안정기	486,446	21.0	382,729	19.3	869,175	20.3
컴팩트형광등	27,562	3.9	3,119	1.3	30,681	3.3

고광도 방전등은 아직까지도 효율이 낮은 수은등을 사용하는 장소가 상당히 많은 것으로 조사되었다. 그러므로 수은등을 고효율 메탈할라이드등이나 고압 나트륨등으로 대체할 경우 상당한 부분의 에너지가 절약될 것으로 사료된다.

전자식안정기의 보급대수는 사무실이 가장 많은 것으로 나타났다.

3. 조명기구 사용행태 분석

가. 현황

본 장에서는 전국 일반용 1,284 수용 및 산업용 541 수용을 대상으로 건물의 용도별 조명기구별 사용시간과 연간 전력사용량을 조사 분석하였다. 또한 각각의 1일 사용시간과 1회 사용시간 등 전력소비 행태에 관하여 조사하였다. 그리고 24시간 별로 조명기구의 사용시간을 분석하기 위하여 일기표를 작성하여 각 시간마다의 전력사용 여부를 조사하였다.

나. 조명기구 사용행태

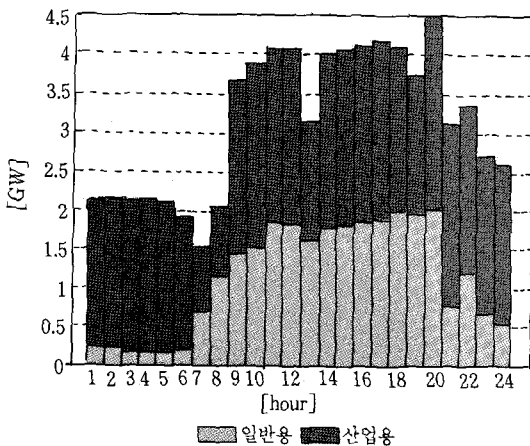
(1) 계약종별 사용행태

일반용 및 산업용 표본수용가의 사용행태 조사를 분석한 자료이다.

(가) 일부하곡선

그림 3-1에 일반용 및 산업용 수용가의 조명용 전력의 일부하곡선을 도시하였다.

조명기구별 일평균 점등시간은 형광등이 고광도 방전등이나 백열등에 비하여 길게 나타났다. 업종별 일평균 점등시간은 일반용이 10.2시간, 산업용이 13.9시간으로 조사되었다(표 3-1, 2 참조).



<그림 3-1> 조명용 전력의 일부하곡선

(나) 월부하곡선

계약종별 조명기구의 월별 평균 점등일수는 조명기구의 종류와 계절에 무관하게 모든 조명기구에 대하여 비슷하게 나타났다. 그림 3-2에 일반용 및 산업용 조명기구의 월평균 점등일수를 도시하였다(표 3-3 참조).

<표 3-1> 계약종별 조명용 전력 일부하곡선표

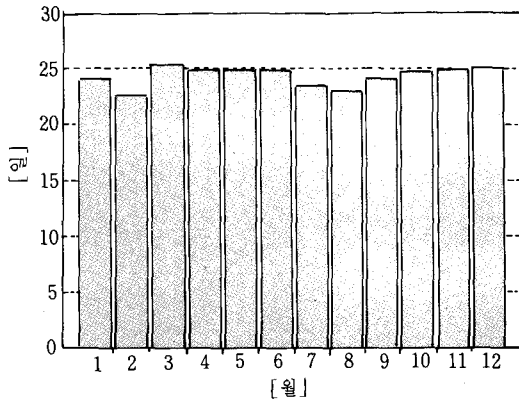
(단위 : MW)

시 간	일반용	산업용	전 체
1	223	1,911	2,134
2	219	1,932	2,151
3	151	1,975	2,126
4	149	1,987	2,137
5	140	1,977	2,117
6	171	1,728	1,900
7	683	830	1,513
8	1,125	930	2,055
9	1,430	2,250	3,680
10	1,518	2,346	3,864
11	1,842	2,220	4,062
12	1,840	2,212	4,051
13	1,612	1,529	3,141
14	1,763	2,232	3,995
15	1,797	2,235	4,032
16	1,852	2,233	4,085
17	1,884	2,269	4,153
18	1,980	2,105	4,084
19	1,939	1,773	3,713
20	2,011	2,455	4,466
21	759	2,363	3,122
22	1,188	2,143	3,331
23	666	2,043	2,708
24	524	2,090	2,614

<표 3-2> 일평균 점등시간

(단위 : 시간/일)

조명기구	일반용	산업용
직관형광등	10.5	14.1
서크라이닝형광등	8.3	14.6
컴팩트형광등	10.4	12.6
고광도방전등	10.2	13.3
백열등	9.1	12.6
평 균	10.2	13.9



<그림 3-2> 조명기구 월평균 점등일수

<표 3-3> 계약종별 조명기구 월평균 점등일수

(단위: 일/월)

월	1	2	3	4	5	6
일반용	23.86	22.37	25.22	24.86	25.08	24.96
산업용	24.36	22.67	25.52	24.95	24.69	24.84
평균	24.11	22.52	25.37	24.91	24.89	24.90

월	7	8	9	10	11	12
일반용	22.93	22.48	24.58	25.00	25.03	25.01
산업용	24.18	23.50	23.61	24.59	24.98	25.21
평균	23.55	22.99	24.10	24.79	25.01	25.11

(다) 연간점등시간

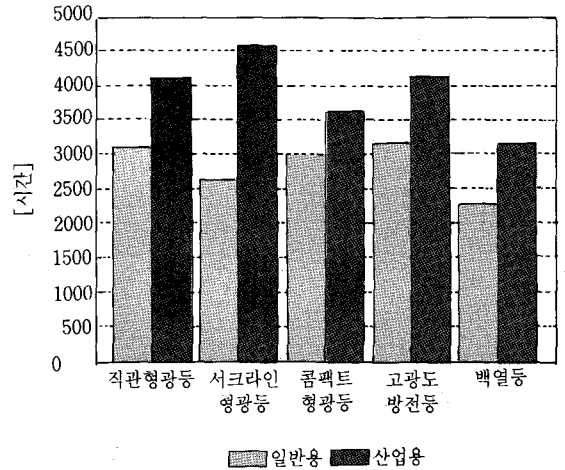
조명기구별 연간 점등시간은 다음 표 3-4와 같다(그림 3-3 참조).

(2) 품목별 사용행태

(가) 일부하곡선

조명기구 사용의 일부하곡선은 시간대별로 모든 조명기구에 대하여 서로 다르게 변화하는 것으로 조사되었다. 직관형광등과 콤팩트형광등은 주간에 많이 사용되며, 서크라인형광등과 백열등은 주로 저녁이후에 사용되며, 고광도방전등은 주로 야간에 많이 사용되는 것으로 나타났다.

일반용 수용의 경우, 최대 사용시간은 직관형광등이 오전 10시부터 11시, 오후 4시부터 5시 사이로 나타났으며, 서크라인은 오후 8시부터 9시



<그림 3-3> 조명기구별 연간 점등시간

<표 3-4> 연간 점등시간

(단위: 시간/년)

조명기구	일반용	산업용
직관형광등	3,074	4,107
서크라인형광등	2,622	4,577
콤팩트형광등	2,963	3,605
고광도방전등	3,136	4,109
백열등	2,272	3,135
평균	2,948	4,066

사이에 나타났다. 콤팩트형광등의 경우는 오후 4시부터 5시 사이에 가장 많이 사용하고 있다. 고광도방전등의 경우는 오후 8시부터 9시 사이에 사용량이 가장 많은 것으로 나타났다(표 3-5 참조).

조명용 전력의 시간에 대한 사용행태를 조사한 결과는 표 3-6과 같다.

(나) 월부하곡선

조명기구 품목별 월부하곡선은 월별로 모든 조명기구에 대하여 비슷한 변화를 하는 것으로 조사되었다. 조명기구는 백열등을 제외하고는 대개 월평균 25일 정도 점등되고 있는 것으로 나타났다.

조사된 월평균 점등일수는 서크라인형광등이 다른 조명기구에 비하여 다소 많게 나타났으며, 백열등의 점등일수는 다소 적게 조사되었다.

월평균 점등일수를 조명기구 품목별로 세분하여

<표 3-5> 조명기구 시간별 전력사용량

(단위 : MW)

시간	직관형광등	서크라이인형광등	콤팩트형광등	고광도방전등	백열등
1	633	0	5	1,348	147
2	662	0	5	1,339	143
3	708	0	5	1,323	89
4	708	0	4	1,335	89
5	689	0	2	1,338	87
6	578	0	4	1,232	84
7	849	40	4	348	271
8	1,306	36	2	408	302
9	2,647	2	10	773	247
10	2,713	1	15	831	303
11	2,862	1	20	828	349
12	2,892	1	20	779	357
13	2,460	1	17	413	249
14	2,846	1	18	793	337
15	2,875	1	18	796	340
16	2,891	1	22	802	368
17	2,922	1	23	814	392
18	2,809	16	19	748	491
19	2,323	59	15	773	542
20	2,138	63	16	1,644	605
21	832	63	13	1,691	522
22	1,345	63	12	1,464	446
23	1,060	42	8	1,374	224
24	1,015	27	7	1,445	118

조사한 결과는 표 3-7에 나타내었다. 산업용에서 많이 사용되는 고광도방전등인 메탈할라이드등, 고압나트륨등의 평균 점등일수가 전체 평균보다 약간 많게 나타나고 있으며, 장식용으로 주로 사용되는 빔램프와 할로겐등은 전체 평균보다 적게 사용되고 있다. 월별로 가장 편차가 심한 조명기구는 빔램프로 3일 정도 점등일수의 차이가 있었다. 월별로 살펴보면 휴가철이 있는 7,8월이 다른 달에 비하여 평균 점등일수가 2일 정도 적게 나타났다.

산업분류에 따른 월평균 점등일수는 표 3-8과 같다. 업종별로는 수도사업, 육상운송 및 파이프라인 운송업이 점등일수가 많았으며, 고무 및 플라스틱 제품 제조업, 전기, 가스 및 증기업, 금융업,

교육 서비스업, 보건 및 사회복지사업, 오락, 문화 및 운동관련산업이 월평균 점등일수가 적은 것으로 조사되었다. 특히 교육 서비스업, 보건 및 사회복지사업은 방향이 있는 1, 2월과 8월에 점등일수가 특히 적어진다.

용도별 월평균 점등일수는 공공시설에서는 무대, 작업장과 회의실의 월평균 점등일수가 적으며, 열람실의 경우 월별로 차이가 크게 나타났다. 공장, 교통, 병원의 경우는 모든 용도에서 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 사무실도 회의실을 제외한 모든 용도로 월평균 점등일수는 커다란 변화는 없었다. 상점 및 옥외시설은 연중 점등일수에 변화가 없는 것으로 조사되었다. 학교는 방학과 수업기간의 차이가 크게 나타났다.

(다) 연간점등시간

조명기구 품목별 계약종별 연간 점등시간을 표 3-9에 나타내었다.

(3) 고효율 조명기구 사용행태

조명기구는 재료 및 제조기술의 발달과 전자회로 이용기술의 발달에 힘입어 조명기구의 효율이 상승되고 있다. 그리고 세계적으로 관심의 대상이 되는 에너지 절약방법 중에 조명기구가 가장 경제적인 방법이라고 판단되고 있다.

조명기구의 에너지 절약은 램프와 안정기 및 기구를 개선하는 방법으로 대별할 수 있다. 이 중 안정기를 개선하는 부분이 가장 효과가 커 그 절약률은 45~75%에 달한다. 안정기를 개선하는 방

<표 3-9> 연간 점등시간

(단위 : 시간/년)

조명기구	일반용	산업용
직관형광등	3,074	4,107
서크라이인형광등	2,622	4,577
콤팩트형광등	2,963	3,605
고광도방전등	3,136	4,109
백열등	2,272	3,135
평균	2,948	4,066

<표 3-6> 조명용 전력

(a) 일반용

(단위 : kW)

조명기구	평균		피크시		조명 피크시	
	전력	수용률(%)	전력	수용률(%)	전력	수용률(%)
직관형광등	827,744	35.8	1,478,772	64.0	1,338,089	57.9
서크라인형광등	17,162	27.3	1,569	2.5	60,113	95.7
컴팩트형광등	11,897	43.2	18,038	65.4	15,973	58.0
고광도방전등	67,081	36.5	79,073	43.0	116,693	63.4
백열등	220,567	32.5	219,932	32.4	460,830	68.0
합계	1,144,451	35.1	1,797,383	55.1	1,991,698	61.1

(b) 산업용

(단위 : kW)

조명기구	평균		피크시		조명 피크시	
	전력	수용률(%)	전력	수용률(%)	전력	수용률(%)
직관형광등	954,110	48.1	1,396,561	70.5	799,800	40.3
서크라인형광등	815	21.1	99	2.6	3,634	94.3
컴팩트형광등	465	14.9	533	17.1	320	10.3
고광도방전등	959,585	46.7	717,129	34.9	1,428,931	69.5
백열등	75,363	32.3	120,268	51.6	117,679	50.5
합계	1,990,339	46.5	2,234,590	52.2	2,350,364	54.9

(c) 전체

(단위 : kW)

조명기구	평균		피크시		조명 피크시	
	전력	수용률(%)	전력	수용률(%)	전력	수용률(%)
직관형광등	1,781,855	41.5	2,875,333	67.0	2,137,889	49.8
서크라인형광등	17,977	27.0	1,668	2.5	63,746	95.6
컴팩트형광등	123,635	40.3	18,570	60.5	16,293	53.1
고광도방전등	1,026,666	45.8	796,202	35.5	1,545,624	69.0
백열등	295,930	32.5	340,200	37.3	578,510	63.5
합계	3,134,790	41.6	4,031,974	53.5	4,342,062	57.6

주) 평균사용전력은 하루 사용전력량을 24시간으로 나누어 계산한 수치임.

피크시는 오후 3시에 사용하는 전력을 조사한 것임.

조명 피크시는 오후 8시에 사용하는 전력을 조사한 것임.

<표 3-7> 각종 조명기구 월평균 점등일수

(단위 : 일/월)

조명기구	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
직관형광등	23.89	22.48	25.32	24.84	24.82	24.87	23.61	23.07	24.00	24.70	24.98	25.03
서크라인형광등	25.00	22.83	27.33	27.00	26.67	26.67	27.33	26.33	25.17	26.17	27.00	26.83
컴팩트형광등	23.41	22.00	24.29	23.53	24.18	23.94	24.35	24.00	23.35	24.65	24.00	24.53
고광도방전등	26.10	23.91	26.81	26.27	26.30	26.15	24.94	24.43	25.13	26.11	26.43	26.39
백열등	19.87	18.89	21.84	21.73	21.65	21.74	20.38	20.25	19.99	20.31	21.73	20.44
평균	24.11	22.52	25.37	24.91	24.89	24.90	23.55	22.99	24.10	24.79	25.01	25.11

<표 3-8> 산업분류 중분류별 월평균 점등일수

(단위: 일/월)

코드	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	24.3	22.0	25.8	25.0	24.3	25.0	25.8	25.8	26.5	25.8	25.8	25.8
13	24.5	22.8	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5
14	25.4	24.1	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4	24.1	25.4	25.4	25.4
15	26.6	22.6	27.1	26.3	26.0	26.3	23.4	24.0	24.9	26.0	26.9	27.1
16	25.0	23.3	27.8	27.2	23.6	25.5	25.0	26.2	20.3	22.3	26.1	25.9
17	23.0	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	25.5	22.6	25.4	24.5	25.5	25.5
18	21.3	20.7	25.3	25.3	24.3	25.3	24.7	22.0	21.3	24.7	25.3	25.0
19	26.3	25.8	26.3	25.8	26.0	26.2	26.3	25.7	25.8	24.7	25.8	26.3
20	23.0	19.3	24.0	23.0	22.6	23.0	23.3	21.9	21.6	23.3	23.7	24.7
21	27.1	24.2	27.3	26.7	27.3	26.7	27.3	27.3	25.8	27.3	26.7	27.3
22	20.1	19.7	22.5	22.4	22.7	22.4	22.4	22.4	20.0	20.3	22.4	20.0
23	20.0	22.0	22.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	21.0	21.0	21.0
24	29.4	26.7	29.4	28.5	29.4	28.5	29.4	29.4	28.5	29.4	28.5	29.4
25	15.3	14.7	15.3	15.1	14.4	14.2	13.9	13.9	13.8	14.2	15.1	15.1
26	24.4	20.8	25.4	24.6	24.0	24.6	25.6	25.2	22.4	24.6	25.6	26.2
27	22.9	21.7	25.6	25.1	24.2	24.2	24.1	21.7	21.2	23.1	24.4	23.4
28	27.2	23.1	27.8	27.3	27.7	27.0	25.4	23.9	25.3	27.5	27.4	28.0
29	20.0	20.0	20.0	20.0	19.4	19.4	19.4	19.4	18.0	18.6	18.6	18.6
31	24.8	22.3	25.3	24.8	24.5	25.0	24.5	24.8	24.3	24.5	25.0	25.0
32	24.0	19.0	24.0	23.7	21.3	23.0	23.3	20.6	21.3	23.0	24.0	24.3
33	23.0	20.6	24.1	24.1	23.1	24.1	24.6	23.1	23.1	23.2	24.0	24.4
34	24.7	22.8	25.9	25.2	25.6	25.5	25.8	23.9	24.1	25.5	25.8	25.9
35	23.0	26.0	29.0	27.0	25.0	28.0	28.0	28.0	25.0	27.0	26.0	28.0
36	27.9	25.0	28.1	27.3	28.1	27.3	27.6	27.4	25.6	27.3	27.3	27.4
40	19.3	18.9	19.8	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
41	30.3	27.5	30.3	29.5	30.5	29.5	20.8	21.0	29.5	30.3	29.5	30.3
45	25.0	23.5	26.5	26.3	25.8	26.3	23.8	23.8	27.0	25.0	27.0	27.3
50	28.7	26.0	28.0	28.0	28.7	28.0	28.7	28.7	28.0	28.0	28.0	28.7
51	25.6	24.7	26.6	26.3	26.7	26.3	23.1	22.4	25.9	26.8	26.5	26.9
52	25.0	23.6	27.4	26.8	27.4	26.8	27.4	23.8	26.8	26.8	26.8	28.0
55	28.4	25.9	28.0	27.6	28.1	28.2	27.4	27.1	27.6	28.5	28.3	29.3
60	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	20.0	20.0	30.0	31.0	30.0	31.0
63	24.7	21.9	25.3	24.5	24.0	24.5	24.7	24.7	23.2	24.0	25.2	24.7
64	25.6	23.4	25.4	25.4	25.6	26.4	25.6	26.3	25.4	25.4	25.7	25.6
65	19.3	19.0	19.3	19.3	19.3	19.1	18.0	18.0	19.2	19.5	19.4	19.6
66	25.5	24.4	25.5	25.4	25.5	25.4	23.9	23.9	25.4	25.5	25.4	25.5
67	26.2	25.1	26.2	25.3	26.3	25.3	25.6	25.6	25.3	26.2	25.3	26.2
70	27.2	22.2	26.7	26.2	26.2	25.9	25.3	25.0	25.9	26.6	27.5	25.6
72	21.6	20.0	24.0	22.8	24.0	23.6	25.2	25.2	24.0	25.6	23.6	24.4
73	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.4	22.4	22.4	22.4
74	24.4	24.6	26.0	26.1	25.1	22.6	24.7	25.3	25.1	26.1	26.0	26.6
75	24.0	23.9	30.1	29.1	30.0	29.3	30.1	30.1	29.3	29.7	29.3	30.1
80	12.1	16.6	22.4	23.1	22.8	23.5	21.1	16.1	21.4	21.5	22.8	20.1
85	17.2	15.2	24.6	24.3	25.2	25.4	14.4	14.4	25.2	24.5	24.5	16.9
90	23.9	24.4	25.0	24.7	24.7	25.0	25.0	25.0	24.4	24.4	25.0	25.0
91	14.0	13.1	14.0	13.8	14.0	13.8	11.3	11.3	13.8	14.0	13.8	17.1
92	22.9	20.7	22.8	22.6	22.6	22.0	20.9	21.3	22.6	22.6	22.6	23.2
93	24.5	24.0	25.5	25.0	25.5	25.0	25.5	24.5	25.0	25.5	25.0	25.5
0	31.0	28.0	31.0	30.0	31.0	30.0	20.0	20.0	30.0	31.0	30.0	31.0
평균	24.1	22.6	25.5	25.0	25.0	25.0	23.7	23.2	24.1	24.9	25.1	25.2

법으로는 전자회로를 이용한 전자식안정기와 기존의 자기식안정기의 사용재료 및 회로를 개선하는 방식이 사용되고 있다. 전자식안정기는 안정기 자체의 손실이 적으며 램프를 고주파로 구동하므로 램프에서의 발광효율도 동시에 증가하여 시스템 전체의 에너지 절약률이 대단히 높다. 기존의 자기식안정기를 개선하는 방식은 안정기 자체의 손실만을 줄이므로 시스템 전체의 에너지 절약률은 전자식에 비하여 떨어지나 신뢰도 및 가격에 장점이 있다.

다음으로 에너지 절약률이 큰 부분은 램프이다. 램프는 크게 방전램프와 백열램프로 구분되며, 방전램프는 다시 저압과 고압으로 분류된다. 현재 설비용량 및 사용용량이 가장 큰 형광램프는 저압 램프로서 변환효율이 높으며 자외선 피폭에 대한 내성이 강한 새로운 형광물질을 개발 사용하여, 램프의 관경을 축소시켜 방사의 이용률을 높이는 동시에 형광물질의 변환효율을 높여 에너지를 절약하고 있다. 이 방법으로는 15~20%의 에너지를 절약할 수 있다. 고압램프의 경우는 종래에 많이 사용되던 수은램프에서 효율이 2~4배인 메탈할라이드램프 및 고압나트륨램프가 개발되었다. 백열램프는 충전가스의 변경 및 자외선 반사막을 사용하는 방법 등을 사용하여 효율증가가 가능하나, 램프의 절대적 효율이 낮아 절약량은 미미하며 원가가 크게 증가한다. 이와 같은 백열등의 에너지 절약에 대한 절대적 제약을 극복하기 위하여 대체 광원이 연구되었다. 이러한 연구 중에는 소형 메탈할라이드램프가 초기의 기선을 잡았으나, 곧이어 콤팩트형광등이 개발되어 현재의 백열등 시장을 크게 잠식하고 있다. 백열등을 콤팩트형광램프로 교체하는 경우 65~75%의 에너지 절약이 가능하다.

고효율 등기구는 재료의 개발과 CAD를 이용한 설계기술의 발달에 힘입어 최근 여러 가지 형태의 것들이 개발되었다. 재료에 있어서 반사율이 높은 재료로는 은이 있는데, 은은 특성열화가 심하여 장시간 사용할 수 없는 단점이 있었으나 최근에는

은표면을 코팅하여 외부의 영향을 배제하는 방법이 개발되어 사용되고 있다. 이러한 조명기구들은 표면의 반사율이 20% 증가한다. 또한 등기구 디자인에 CAD를 사용하여 기구표면에 반사된 빛을 효율적으로 이용하여 효율을 높이고 있다.

본 조사에서 현재 사용하고 있는 고효율 조명기구는 직관형광등, 전자식안정기 및 콤팩트형광등이 조사되었다. 조사결과는 일반용 전자식안정기의 보급대수 비율이 30.2%로 가장 높게 나타났다. 다음이 콤팩트형광등, 직관형광등의 순서였다. 그러나 절전형기구인 만큼 전체 사용설비량에서는 그 비율이 감소함을 볼 수 있다. 현재의 보급률을 감안할 때, 일일 부하특성이 거의 일정한 조명기구를 고효율 조명기구로 교체하면 상당한 양의 전력절감이 기대된다. 다음 절에 최대부하 억제량을 추정한 결과를 보이고 있다.

고효율기구는 일반 조명기구와 비슷하게 사용되나, 특히 장시간 사용하여 전력요금의 부담이 큰 대규모 조명부하에서 많이 사용되는 것으로 조사되었다.

고효율 조명기구의 종류에는 램프, 안정기 및 등기구가 있다. 각각의 경우 절약률은 표 3-10과 같다.

본 조사에서 현재 사용하고 있는 고효율 조명기구는 직관형광등, 전자식안정기 및 콤팩트형광등

<표 3-10> 고효율 조명기구 에너지 절약률

(단위 : %)

방 법	절 약 률
콤팩트 형광램프로 교체	54~75
고압나트륨램프로 교체	44~75
메탈할라이드램프로 교체	30~45
할로겐램프로 교체	40
전자안정기와 26mm램프로 교체	25~40
자동 조명 제어	10~20
고효율 등기구	19
설계방법 개선	15~20

주) NET LOAD IMPAT FORECAST OF DEMAND MANAGEMENT PROGRAMS, Energy Economics Section Economics & Forecasts Division, Jan. 1991, Canada

<표 3-11> 고효율 조명기구 보급대수

(단위: 천대)

조명기구	일반용		산업용		전체	
	대수	비율(%)	대수	비율(%)	대수	비율(%)
직관형광등	69	0.1	122	0.3	191	0.2
전자식안정기	12,544	23.0	9,990	22.9	22,534	22.9
컴팩트형광등	1,578	14.0	162	6.8	1,740	12.7

<표 3-12> 고효율 조명기구 설비

(단위: kW)

조명기구	일반용		산업용		전체	
	대수	비율(%)	대수	비율(%)	대수	비율(%)
직관형광등	2,217	0.1	3,891	0.2	6,180	0.1
전자식안정기	486,446	21.0	382,729	19.3	869,175	20.3
컴팩트형광등	27,562	3.9	3,119	1.3	30,681	3.3

이 조사되었다. 조사결과는 일반용 전자식안정기의 보급대수비율이 30.2%로 가장 높게 나타났다. 다음이 컴팩트형광등, 직관형광등의 순서였다. 그러나 절전형기인 만큼 전체 사용설비량에서는 그 비율이 감소함을 볼 수 있다(표 3-11, 12 참조).

4. 고효율 조명기구 보급예측

수용가가 응답한 고효율 조명기구의 보급예측을 조사하기 위한 교체계획의 조사결과는 표 4-1에 나타난 바와 같다. 그러나 이 수치는 응답자의 직관에 의한 수치이며, 실제로는 정확한 교체계획을

<표 4-1> 고효율 조명기구 교체계획

(단위: %)

구분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
직관형광등	25	49	66	74	79	83	85	87	88	89	90	90
컴팩트형광등	16	35	52	62	64	64	64	64	64	65	65	65

<표 4-2> 절약률

	전자식 안정기	컴팩트 형광등	32mm램프와 전자식안정기	고효율 등기구
절약률	0.18	0.75	0.3	0.1

가지고 있는 곳은 거의 없었다.

가. 고효율 조명기구에 의한 최대전력 억제량 예측

최대전력 억제량을 계산하기 위하여 사용한 식은 다음과 같다.

연도별 조명설비 × 절약률 × 연도별 고효율 조명기구 보급률 × 피크시 수용률 × 손실률

여기에서,

손실률 = $1 / (1 - \text{송배전 손실률}) / (1 - \text{소내소비율})$
(=1.11)이다.

<표 4-3> 피크시 수용률

(단위: %)

조명기구	일반용	산업용
형광등	0.640	0.705
컴팩트형광등	0.654	0.171
메탈할라이드등	0.648	0.786
고압나트륨등	0.025	0.162
할로겐등	0.396	0.429
전체	0.551	0.522

<표 4-4> 연도별 고효율 조명기구 보급률

(단위: %)

연도	전자식 안정기	컴팩트 형광등	26mm램프와 전자식안정기	고효율 등기구
1994	20	4	0	0
1995	19	5	0	0
1996	18	8	1	0
1997	17	13	2	1
1998	16	20	4	3
1999	15	28	6	5
2000	14	34	9	8
2001	13	39	15	10
2002	12	43	23	11
2003	12	46	30	12
2004	11	48	34	13
2005	11	49	37	14
2006	11	50	39	14
2007	10	50	40	15
2008	10	50	40	15

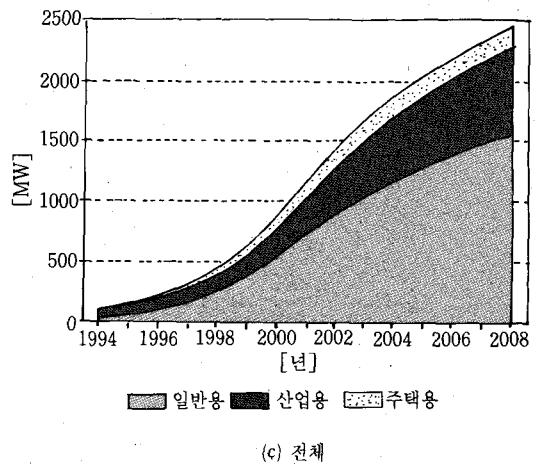
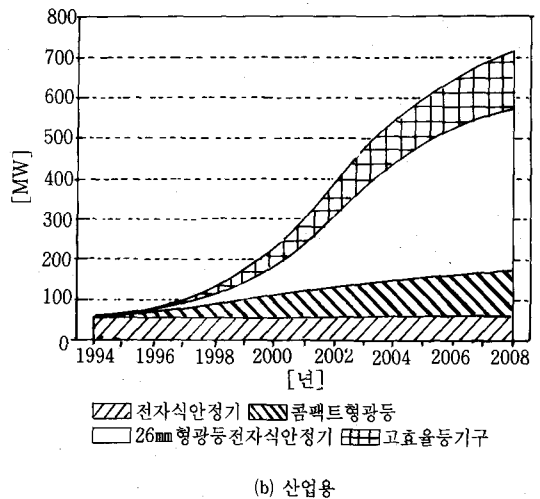
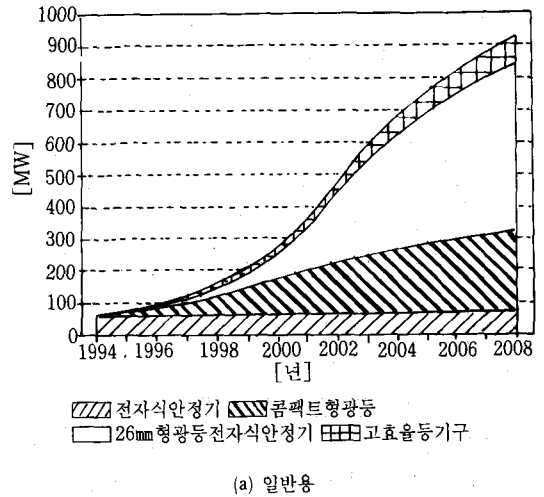
<표 4-5> 고효율 조명기구 사용에 의한 최대전력 억제량
(단위 : MW)

연도	일반용	산업용	주택용	합 계
1994	49	60	11	120
1995	60	63	14	137
1996	99	74	22	195
1997	165	93	36	295
1998	259	130	59	447
1999	373	171	87	630
2000	574	226	113	912
2001	756	300	128	1,185
2002	886	388	141	1,415
2003	1,037	477	150	1,665
2004	1,152	541	157	1,849
2005	1,271	602	160	2,034
2006	1,369	649	163	2,182
2007	1,488	689	163	2,340
2008	1,559	717	163	2,439

계산에 사용한 절약률, 피크시 수용률 및 연도별 고효율 조명기구 보급률은 표 4-2, 3, 4와 같다. 기존의 자기식안정기를 전자식안정기로 변경하고, 이와 병행하여 26mm 램프와 전자식안정기로 교체하는 경우, 백열등을 콤팩트 형광등으로 교체하는 경우와 고효율 등기구를 사용하는 경우에 예상되는 최대전력 억제량은 표 4-5, 그림 4-1과 같이 추정된다. 주택용은 1994년 한국전력공사 전력경제처에서 시행한 “가전기기 보급률 조사” 결과를 인용하였다.

나. 고효율 조명기구에 의한 절전잠재량 예측

본 조사의 결과를 토대로 하여, 절전잠재량을 추정한 결과는 표 4-8, 그림 4-2와 같다. 조명기구에 의한 절전방법은 백열등과 빔램프를 콤팩트형 광등과 할로겐등으로 교체하는 경우, 수은등을 고압나트륨램프와 메탈할라이드램프로 교체하는 경우, 직관형광등을 전자식안정기와 26mm 램프로 교체하는 경우 및 자동 조명제어, 고효율 등기구, 설



<그림 4-1> 고효율 조명기구 사용에 의한 최대전력 억제량

계방법의 개선에 의한 방법을 고려하였으며 사용한 상수값과 연도별 고효율기기 보급률은 표 4-6와 같다.

기존의 자기식안정기를 전자식안정기와 32mm 램프로 교체하고, 백열등의 70%는 콤팩트형광등

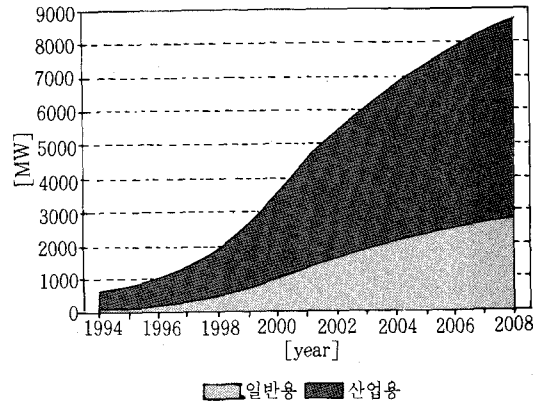
<표 4-6> 고효율 조명기구의 에너지 절약률
(단위 : %)

방 법	절 약 률
콤팩트 형광램프로 교체	75
고압나트륨램프로 교체	75
메탈할라이드램프로 교체	45
할로겐램프로 교체	40
전자안정기와 26mm램프로 교체	40
자동 조명 제어	20
고효율 등기구	19
설계방법 개선	20

<표 4-7> 연도별 고효율기기 예측 보급률
(단위 : %)

연도	cf	hps	metal	halo	t8&eb	auto	lumi	design
1994	49	74	84	26	0	0	0	0
1995	50	74	84	27	2	0	1	1
1996	51	76	85	29	6	0	2	2
1997	52	77	86	32	13	1	5	3
1998	54	80	88	36	23	2	9	5
1999	57	83	90	42	36	3	14	8
2000	61	88	93	50	54	5	21	11
2001	64	92	95	56	68	7	27	14
2002	66	94	96	60	77	7	31	16
2003	67	96	98	64	85	8	34	17
2004	68	97	98	66	90	9	36	18
2005	69	98	99	67	94	9	37	19
2006	70	99	100	69	97	9	39	20
2007	70	100	100	70	100	10	40	20
2008	70	100	100	70	100	10	40	20

주) 기호설명 cf : 백열등을 콤팩트형광등으로 교체
 hps : 수은등을 고압나트륨등으로 교체
 metal : 수은등을 메탈할라이드등으로 교체
 halo : 백열등을 할로겐등으로 교체
 t8&eb : 직관형광등을 32mm 램프 및 전자식안정기로 교체
 auto : 자동조명제어
 lumi : 고효율 등기구 사용
 design : 설계방법 개선



<그림 4-2> 고효율 조명기구 사용에 의한 절전 잠재량

<표 4-8> 고효율기기 사용에 의한 절전 잠재량
(단위 : MW)

연도	일반용	산업용	주택용	합 계	전체조명설비에 대한 비율 (%)
1994	82	556	4	642	5.7
1995	113	653	5	770	6.2
1996	177	816	7	1,000	7.3
1997	280	1,055	10	1,344	9.1
1998	443	1,413	15	1,872	11.7
1999	664	1,873	23	2,561	15.0
2000	1,009	2,561	33	3,604	19.7
2001	1,338	3,199	40	4,577	24.0
2002	1,597	3,687	45	5,330	26.9
2003	1,854	4,166	49	6,069	29.5
2004	2,059	4,541	51	6,651	31.2
2005	2,275	4,931	53	7,259	32.9
2006	2,476	5,289	55	7,820	34.3
2007	2,656	5,609	57	8,322	35.3
2008	2,784	5,833	57	8,674	35.7

으로, 백열등의 20%와 모든 빔램프는 할로겐등으로 교체하며, 수은등의 50%는 고압나트륨등으로, 수은등의 50%는 메탈할라이드등으로 교체하는 경우를 가정하여 절전 잠재량을 계산하였다. 자동 조명제어 및 고효율등기구, 설계방법 개선의 전체 조명전력을 대상으로 하였다. 각각의 연도별 보급률은 표 4-7와 같이 예측하였다.

위의 조건을 식에 적용하여 계산한 총절전 잠재량은 표 4-8와 같다.