

概要

受変電設備は様々な電圧仕様の負荷へ給電を行っている。変圧器は受電電圧または、受電所から配電される配電電圧を負荷に合わせた電圧に降圧するものである。変圧器の効率は、電気機器の中で最も高いが数量が多く、変圧器の損失の低減は省エネルギー対策として注目されている。変圧器をめぐる動向としては、エネルギー消費の抑制および温暖化の防止を目的に 1979 年にエネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）が制定された。その後 1999 年の改正省エネ法によりトップランナー方式が採用され、建物内の配電用変圧器である油入変圧器とモールド変圧器が特定機器変圧器（トップランナー変圧器）として指定された。このトップランナー変圧器における省エネ基準は第一次判断基準（第一次トップランナー基準）が、油入変圧器に対して 2006 年 4 月より、モールド変圧器に対して 2007 年 4 月より開始され（規格としては JEM1483:2005 等）、更に 2014 年度 4 月より新たに第二次判断基準（第二次トップランナー基準）が告示された（規格としては JEM1501:2012 等）。ここでは旧型の変圧器から現行の第二次トップランナー変圧器に至る各種変圧器の効率向上による省エネルギー性と経済性を検討する。

変圧器の損失は、無負荷損と負荷損がありこれら 2 つの損失を低減することで省エネルギーが実現する。無負荷損の低減は、鉄心の磁束密度を下げる、鉄心の材質を改良する、鉄心の積層方法を改良する等の手段がある。高配向性珪素鋼板、磁区細分化珪素鋼板やアモルファス素材を採用することにより損失の低減を図っている。また、負荷損のほとんどは、巻線導体中の抵抗損である。絶縁技術の進歩や高磁束密度の鉄心素材の導入により変圧器の小型化が可能になり、コイルに巻く導体の長さを短くすることで損失の低減を図っている。トップランナー変圧器はこれら鉄心および巻線の特性の向上により目標基準値を達成してきた。表 1 にトップランナー基準のエネルギー消費効率（全損失）算定式を示す。

表 1 変圧器種別基準エネルギー消費効率¹⁾

区分				基準エネルギー消費効率の算定式	
変圧器の種類	相数	定格周波数	定格容量	第一次判断基準	第二次判断基準
油入変圧器	単相	50Hz		$E=15.3S^{0.696}$	$E=11.2S^{0.732}$
		60Hz		$E=14.4S^{0.698}$	$E=11.1S^{0.725}$
	三相	50Hz	500kVA以下	$E=23.8S^{0.653}$	$E=16.6S^{0.696}$
			500kVA超過	$E=9.84S^{0.842}$	$E=11.1S^{0.809}$
		60Hz	500kVA以下	$E=22.6S^{0.651}$	$E=17.3S^{0.678}$
			500kVA超過	$E=18.6S^{0.745}$	$E=11.7S^{0.790}$
モールド変圧器	単相	50Hz		$E=22.9S^{0.647}$	$E=16.9S^{0.674}$
		60Hz		$E=23.4S^{0.643}$	$E=15.2S^{0.691}$
	三相	50Hz	500kVA以下	$E=33.6S^{0.626}$	$E=23.9S^{0.659}$
			500kVA超過	$E=24.0S^{0.727}$	$E=22.7S^{0.718}$
		60Hz	500kVA以下	$E=32.0S^{0.641}$	$E=22.3S^{0.674}$
			500kVA超過	$E=26.1S^{0.716}$	$E=19.4S^{0.737}$

S:変圧器容量[kVA]

検討条件

検討ケース

- ・ 負荷率40%でのモールド変圧器の比較
- ケース a) 旧型の変圧器：JIS 規格(C4306-1999)
- ケース b) トップランナー以前の変圧器：JEM1475:2000
- ケース c) トップランナー（2006）変圧器：JEM1483:2005
- ケース d) トップランナー（2014）変圧器：JEM1501:2012
- ケース e) 特殊変圧器：アモルファス変圧器

検討条件（__ は共通条件を示す）

- ・ 機器：変圧器本体（変圧器盤等は含まない）
- ・ 変圧器の定格：三相 300kVA 6.6kV/210V
- ・ 負荷率：40.0%²⁾
- ・ 機器寿命：30 年
- ・ 損失，効率：規格および製造者の数値に基づく
- ・ 重量：製造者数値
- ・ 電力 CO2 原単位：0.406kg-CO2/kWh
電気事業連合会平成 25 年 7 月時点の 5 年間平均値（クレジット反映分）
- ・ 電力会社契約：業務用電力
- ・ 電力料金：東京電力平成 26 年 3 月の単価
基本料金 1,638 円/kWh，従量料金 15.83 円/kWh
- ・ 機器価格：実勢価格
ケース a), ケース b): IEIEJ-B-0030「地球環境を考慮した電気設備」委員会報告書 3)による
ケース c): 建設物価調査会：建設物価 4)による
ケース d), e): 製造者数値による
- ・ 建築物寿命：65 年

計算方法

変圧器全損失は次の式により算出した。

$$E = W_i + (m/100)^2 \times W_c$$

E : 全損失 (W) , W_i : 無負荷損 (W)

m : 基準負荷率 40%, W_c : 負荷損 (W)

検討結果

LCCO2

LCCO2 の試算結果を図 1 に示す。ケース a) に対してケース b) が 22%, ケース c) が 38%, ケース d) が 48%, ケース e) が 65% の削減となる。いずれも環境負荷に対して低減効果があるが効率の特性により差が出る。

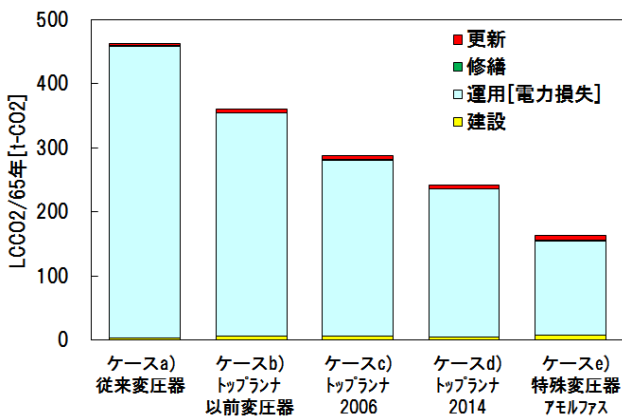


図 1 LCCO2 検討結果

LCC

LCC の試算結果を図 2 に示す。ケース a) に対して、ケース b), ケース c), ケース d), ケース e) の順にいずれも初期建設コストおよび修繕・更新費用が高くなるが、運用時の電力損失が低減されるため LCC 評価では有利となる。

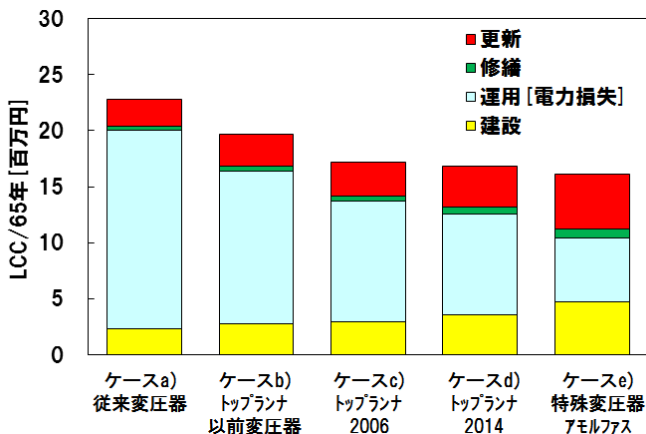


図 2 LCC 検討結果

トピックス

- ・モールド変圧器は油入変圧器と比べ、防災性(難燃性)や保守性(絶縁油の交換が不要)に優れているが機器コストは高価である。
- ・LCCO2 は、今回、負荷率を 40.0% として検討したが負荷率が変われば変圧器特性の違いにより各ケースの検討結果は異なる可能性がある。
- ・トップランナー変圧器はエネルギー消費効率により鉄心や導体コイルの仕様が異なり、効率向上に伴い寸法および重量が大きくなる機種もあるため、旧規格の既存変圧器をトップランナー変圧器に更新する場合、受変電設備筐体および電気室スペースについての検討が必要となる。
- ・変圧器容量の設定に当たっては地球環境委員会報告「電気設備システムの余裕と無駄に関する調査」⁵⁾の中で、余裕として見込んだ容量が変圧器の無負荷損失を増大させることになり、結果として経済性および環境性能を悪化させる検討事例を紹介しているので参考とされたい。

参考文献・出典

- 1) 日本電機工業会：省エネルギー法特定機器「受配電用変圧器」の判断基準（平成 14 年 3 月）
- 2) 変圧器の性能の向上に関する製造事業者等の判断の基準等（平成 24 年 3 月 30 日告示第 71 号）
- 3) 電気設備学会：「地球環境を考慮した電気設備」IEIEJ-B-0030（2003 年）
- 4) 建設物価調査会：建設物価（2014 年）3 月号
- 5) 電気設備学会 地球環境委員会：「電気設備システムの余裕と無駄に関する調査について」、電気設備学会誌第 30 巻(2010 年)6 月号

検討ケース1	変圧器効率の向上	受変電システム
--------	----------	---------

データシート (LCC02・LCC計算結果)

モールド三相300kVA 変圧器

比較ケース		検討ケース	ケース a)	ケース b)	ケース c)	ケース d)	ケース e)	備 考	
		変圧器種別	従来変圧器	トッパランナー以前変圧器	トッパランナー (2006) 変圧器	トッパランナー (2014) 変圧器	特殊変圧器		
省エネ項目			1999年以前	トッパランナー以前 JEM1475 : 2000 JIS C4306-1999	トッパランナー (2006) JEM1483:2005 JIS C4306-2005	トッパランナー (2014) JEM1493 : 2013 JIS C4306-2013	アモルフラス		
	省エネ項目								
計算条件	負荷原単位	年間平均等価負荷率	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%	文献3)	
		電力契約種別	業務用電力契約	業務用電力契約	業務用電力契約	業務用電力契約	業務用電力契約	業務用電力契約	委員会共通条件
		電力量料金	15.8円/kWh	15.8円/kWh	15.8円/kWh	15.8円/kWh	15.8円/kWh	15.8円/kWh	委員会共通条件
		評価対象期間	65年	65年	65年	65年	65年	65年	文献1)
		修繕周期	15年	15年	15年	15年	15年	15年	文献1)
		修繕率	8%	8%	8%	8%	8%	8%	文献1)
		更新周期	30年	30年	30年	30年	30年	30年	文献1)
		更新時廃棄費用	4%	4%	4%	4%	4%	4%	文献1)
	その他の送配電機器 CO2原単位	4.165kg-CO2/kg	4.165kg-CO2/kg	4.165kg-CO2/kg	4.165kg-CO2/kg	4.165kg-CO2/kg	4.165kg-CO2/kg	文献2)	
	需要端電力CO2原単位 (全日)	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	委員会共通条件	
変圧器特性	変圧器種別	従来変圧器	トッパランナー以前変圧器	トッパランナー (2006) 変圧器	トッパランナー (2014) 変圧器	特殊変圧器			
	三相3線 200V	1999年以前	トッパランナー以前 JEM1475 : 2000 JIS C4306-1999	トッパランナー (2006) JEM1483:2005 JIS C4306-2005	トッパランナー (2014) JEM1493 : 2013 JIS C4306-2013	アモルフラス			
	変圧器容量	300kVA	300kVA	300kVA	300kVA	300kVA			
	変圧器負荷損	4.199W	3.751W	—	3.150W	2.460W			
	変圧器無負荷損	1.300W	910W	—	497W	245W			
	総負荷損 (40%負荷時)	—	—	1.190W	—	—			
	変圧器機器総重量	730kg	1.200kg	1.240kg	1.000kg	1.530kg			
	電力損失量	1.97kWh	1.51kWh	1.19kWh	1.00kWh	0.64kWh			
省エネルギー率	年間電力損失量	17.273kWh/年	13.229kWh/年	10.424kWh/年	8.769kWh/年	5.594kWh/年			
	年間電力量削減量	0kWh/年	4.044kWh/年	6.849kWh/年	8.505kWh/年	11.679kWh/年			
	年間電力量削減率	0.0%	23.4%	39.7%	49.2%	67.6%			
	更新回数	1回	1回	1回	1回	1回			
LCC02	修繕回数	2回	2回	2回	2回	2回			
	建設	3.040kg-CO2	4.998kg-CO2	5.165kg-CO2	4.165kg-CO2	6.372kg-CO2			
	運用 [電力損失]	455.843kg-CO2	349.113kg-CO2	275.100kg-CO2	231.408kg-CO2	147.629kg-CO2			
	修繕/65年	486kg-CO2	800kg-CO2	826kg-CO2	666kg-CO2	1,020kg-CO2			
	更新/65年	3,162kg-CO2	5,198kg-CO2	5,371kg-CO2	4,332kg-CO2	6,627kg-CO2			
	合計	462,532kg-CO2	360,109kg-CO2	286,462kg-CO2	240,571kg-CO2	161,649kg-CO2			
	年平均	7,116kg-CO2/年	5,540kg-CO2/年	4,407kg-CO2/年	3,701kg-CO2/年	2,487kg-CO2/年			
	// 単位容量当り	24kg-CO2/kVA・年	18kg-CO2/kVA・年	15kg-CO2/kVA・年	12kg-CO2/kVA・年	8kg-CO2/kVA・年			
	LCC02低減率	100.0%	77.9%	61.9%	52.0%	34.9%			
	CO2 単純償却年数	基準	0.02年	0.01年	0.01年	0.01年			
LCC	建設	2,294千円	2,751千円	2,955千円	3,568千円	4,700千円			
	運用 [電力損失]	17,773千円	13,612千円	10,726千円	9,023千円	5,756千円			
	修繕/65年	367千円	440千円	473千円	571千円	752千円			
	更新/65年	2,386千円	2,861千円	3,073千円	3,711千円	4,888千円			
	合計	22,820千円	19,664千円	17,227千円	16,872千円	16,096千円			
	年平均単価	351千円/年	303千円/年	265千円/年	260千円/年	248千円/年			
	// 単位容量当り	1.170千円/kVA・年	1.008千円/kVA・年	0.883千円/kVA・年	0.865千円/kVA・年	0.825千円/kVA・年			
	LCC低減率	100.0%	86.2%	75.5%	73.9%	70.5%			
コスト 単純償却年数	基準	7.14年	6.10年	9.46年	13.01年				
イニシャル コスト IC	変圧器設置工事	2,294千円	2,751千円	2,955千円	3,568千円	4,700千円			
	// 単位容量当り	8千円/kVA	9千円/kVA	10千円/kVA	12千円/kVA	16千円/kVA			
	コスト低減率	基準	-19.9%	-28.8%	-55.5%	-104.9%			
ランニング コスト RC	年間電力量分	273千円/年	209千円/年	165千円/年	139千円/年	89千円/年			
	// 単位容量当り	0.911千円/kVA・年	0.698千円/kVA・年	0.550千円/kVA・年	0.463千円/kVA・年	0.295千円/kVA・年			
	コスト低減率	基準	23.4%	39.7%	49.2%	67.6%			

文献1) 建築保全センター：「平成17年度版建築物のライフサイクルコスト」(2005)
 文献2) 日本建築学会：建築物のLCA指針～温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール～改訂版(2013)
 文献3) (社)日本電機工業会：省エネルギー法特定機器「受配電用変圧器」の判断基準(平成14年3月)

概要

照明器具における LCCO2, LCC 削減のケーススタディとして、オフィスで広く利用されている Hf 照明器具 32W×2 灯タイプを評価基準とし、2011 年の東日本大震災以降、節電意識の高まりを受け導入が多くなっている LED 照明について、試算評価を行った。

検討条件

検討モデル

IEIEJ-B-0030「地球環境を考慮した電気設備」委員会報告¹⁾の試算に用いた仮想オフィスと同様の空間を想定し検討を行った。LEDについては、同数でほぼ同照度となるよう平成25年度公共型番から選定した。

- ・平面プラン：6.4m×12.8m (3.2mスパン)
- ・天井高さ：2.7m
- ・設定照度：机上面(床面高さ0.8m) 750lx
- ・器具形式：埋込下面開放

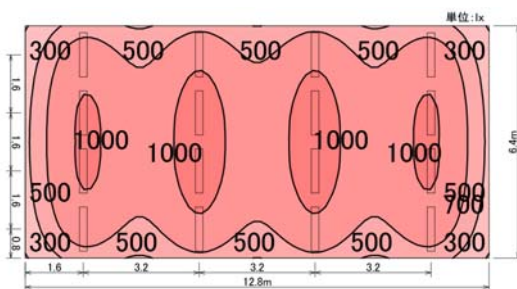


図1 検討モデルの平面図(ケースb)

- ・年間点灯時間：3,000時間/年
- ・センサ配置：窓際2列、室内2列
(計8台)ごとに1台
- ・センサによる削減効果(蛍光灯の場合)
 - ：保守率 0.7
 - ：明るさセンサのみ 30%
 - ：明るさ+人感センサ 48%
- ・センサによる削減効果(一体型LEDの場合)
 - ：保守率²⁾ 0.86
 - ：明るさセンサのみ 25%
 - ：明るさ+人感センサ 44%
- ・ランプ寿命(Hf 蛍光灯)：12,000時間
- ・修繕周期：10年(LED照明にも適用)
- ・修繕率：20%(LED照明にも適用)
- ・更新周期：20年(LED照明にも適用)
- ・器具単価：ケースa)は前回報告時の金額
ケースe)は製造者ヒアリング
その他は建設物価³⁾による

※LEDの製造者公称値は、寿命40,000時間のものが多いが、試算上更新周期を20年とした。

検討ケース

これまで一般的であった Hf 蛍光灯ケース b)を標準とする。

＜蛍光灯照明器具＞

ケース a):FLR40W×3

ケース b):Hf32W×2:今回の検討の基準

ケース c):Hf32W×2+明るさセンサ

ケース d):Hf32W×2+明るさセンサ

+人感センサ

＜LED照明器具＞

ケース e):LED(直管ランプ交換型)

ケース f):LED(一体型)

ケース g):LED(一体型)+明るさセンサ

ケース h):LED(一体型)+明るさセンサ

+人感センサ

※消費電力はメーカーカタログ値とした。

検討結果

LCCO2

LCCO2の評価結果を図2および図3に示す。LED化したケースf)は、ケースb)と比較して25%の削減効果がある。また、センサ制御した場合のLCCO2削減効果は大きく、ケースb)と比較して、明るさセンサを組み合わせたケースg)では45%、更に人感センサを組み合わせたケースh)では60%程度の削減を期待できる。センサによる制御は、運用時の電力削減に非常に大きな効果があり、LEDに明るさセンサと人感センサを組み合わせたケースh)のLCCO2は、LED照明の制御なしのケースf)のLCCO2と比べても半分程度まで低減する。

図3では、直管形LEDと一体型LEDがほぼ同等のLCCO2を示す結果となった。なお、一体型LEDの技術進歩は著しく、今後LCCO2をさらに削減できる可能性がある。

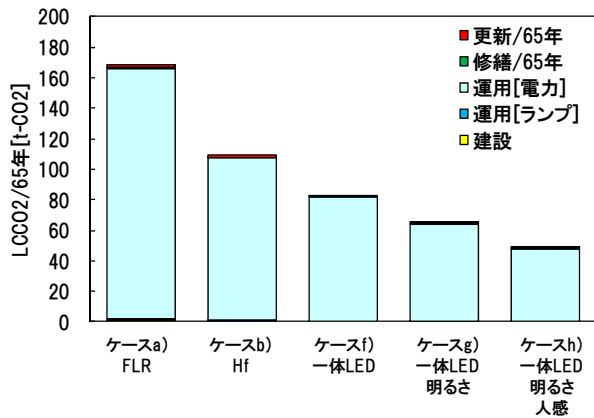


図2 LCC02の比較検討結果
(蛍光灯, Hf, 一体型LED, 各種センサ制御)

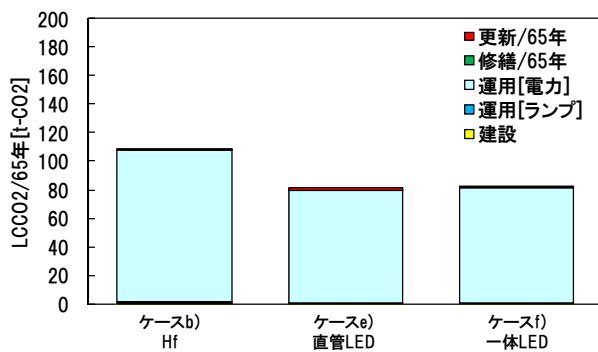


図3 LCC02の比較検討結果
(Hf, 直管形LED, 一体型LED)

LCC

LCCの評価結果を図4および図5に示す。図4の傾向は、図2のLCC02と同様である。いずれのケースでも、設備費用よりも電力量が占める割合が大きいため、LCC低減のためにはLED化とセンサの併用が効果的である。また図5では、ケースe)よりケースf)が小さいが、これは器具単価によるものである。

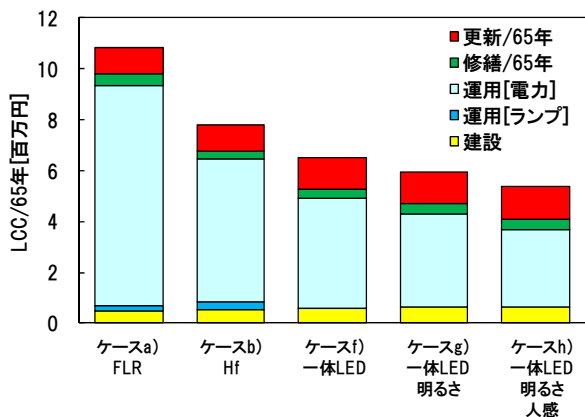


図4 LCCの比較検討結果
(蛍光灯, Hf, 一体型LED, 各種センサ制御)

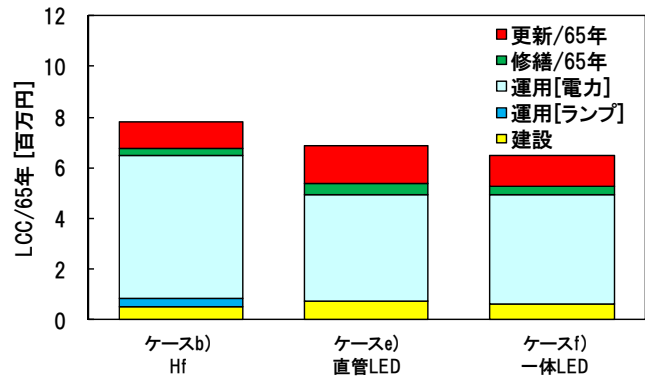


図5 LCCの比較検討結果
(Hf, 直管形LED, 一体型LED)

その他の検討事項

設計に活用できるデータとして、運用時の省エネ効果を考慮した単位設備電力を図6に示す。LED化にプラスしてセンサによる制御を行ったケースg)は9.8Wh/h/m²、ケースh)は7.3Wh/h/m²と極めて小さく、センサによる制御の効果を再認識する結果となった。

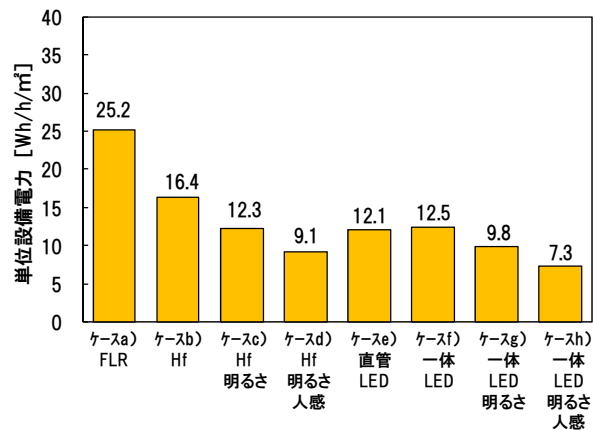


図6 単位設備電力の比較

以上の試算結果から、照明のLED化にプラスして、センサ類の活用が省エネルギーに大きく貢献することが分かった。照明方式の計画段階では、器具の設置場所やメンテナンス性など多角的に検討し、最適な照明方式・制御方式を選定するべきと考えられる。

省エネ率の算出

蛍光灯照明器具について

文献 4)に基づき、IEIEJ-B-0030(参考文献 1))中に示した制御ごとの削減効果係数を使用する。

- ・蛍光灯照明器具における省エネ率の算出について
 - ・初期照度補正制御

$$\text{省エネルギー率} = (\text{最大消費電力} - \text{調光比電力}) / \text{最大消費電力} = 13\%$$
 - ・外光(昼光)利用制御

$$\text{省エネルギー率} = (1 - \text{昼光利用時電力比}) \times (\text{年間昼光利用時間} / \text{年間点灯時間}) = 19\%$$
 - ・在/不在制御

$$\text{省エネルギー率} = (1 - (\text{設定された調光時の消費電力} / (\text{最大消費電力})) \times (1 - \text{人感センサ感知時間率})) = 26\%$$

※人感センサ感知時間率は、国土交通省の実態調査から約 25~60%という結果が得られており、効果値を小さく考え、約 60%とする。
 - ・明るさセンサによる総合省エネルギー率

$$\text{省エネルギー率} = 1 - (1 - \text{初期照度補正による省エネ率}) \times (1 - \text{外光制御による省エネ率}) = 1 - (1 - 0.13) \times (1 - 0.19) \doteq 0.3 \rightarrow 30\%$$
 - ・明るさセンサ・人感センサによる総合省エネルギー率

$$\text{省エネルギー率} = 1 - (1 - \text{初期照度補正による省エネ率}) \times (1 - \text{外光制御による省エネ率}) \times (1 - \text{在/不在制御による省エネ率}) = 1 - (1 - 0.13) \times (1 - 0.19) \times (1 - 0.26) \doteq 0.48 \rightarrow 48\%$$

LED 照明器具について

LED 照明器具を採用した場合の制御ごと削減効果に関する知見が少ないことから、文献 1)に準じ、次のとおりとした。

- ・LED 照明器具の保守率について
 文献 2)に示すように、光源の光束維持率と照明器具の光束維持率を乗じて求めるが、器具の種類や周囲環境によって異なる値を取る。
 業務用施設で使用される LED 照明器具の保守率は、一般に 0.6-0.9 程度の広い範囲の数値となることが知られている。
- ・保守率と制御による削減効果の関係について
 保守率が大きければ、寿命末期の光束減退を考慮した器具台数(定格単位設備電力)が少なくなる一

方、初期照度補正を考慮した明るさセンサによる削減効果は小さくなる。

- ・本報告書で想定した LED 照明器具の保守率について
 本報告書では、専有部の試算検討に用いた LED 照明器具の保守率 0.86 (=光源の光束維持率 0.95 × 器具の光束維持率 0.90)²⁾を用いることとした。これは、業務用施設で使用される保守率としては大きい側、よって省エネ効果としては小さい側であり、削減効果を安全側に評価できるものと考えている。
- ・LED 照明器具における省エネ率の算出について
 - ・初期照度補正制御
 想定した保守率より、期間中の消費電力量の平均削減効果として省エネルギー率=7%
 - ・外光(昼光)利用制御
 文献 1)より、省エネルギー率 19%
 - ・在/不在制御
 文献 1)より、省エネルギー率 25%
 - ・明るさセンサによる総合省エネルギー率
 初期照度補正制御及び外光(昼光)利用制御の効果を総合し、省エネルギー率=1-(1-0.07) × (1-0.19)=0.25→25%
 - ・明るさセンサ・人感センサによる総合省エネルギー率
 3つの制御効果を総合し、省エネルギー率=1-(1-0.07) × (1-0.19) × (1-0.25)=0.44→44%

トピックス

〈LED 照明の普及状況〉

- ・近年の LED 照明の普及状況は目覚ましいものがあり、2014 年度の照明器具出荷数量ベースでは約 75%が LED 照明となっている。(日本照明工業会自主統計による)
- ・一例として、これまでオフィス共用部(廊下等)のダウンライト用光源として主流であったコンパクト蛍光灯(FHT など)のほとんどが LED 照明に置き換わりつつあり、公共施設用照明器具標準(JIL5004)でも 2013 年版より蛍光灯・HID ダウンライトを廃止し LED 機種への全面シフトを図っている。

〈照明制御について〉

- ・人感センサによる在室検知、明るさセンサによる昼光利用や初期照度補正などの制御手法は、無駄な照明エネルギーの削減に寄与し、その効果量への期待は大きい。これらをパッシブな照明制御と呼ぶとすると、今後は更に電力デマンド低減等を対象としたアクティブな照明制御も必要になる可能性がある。
- ・近年の LED 照明の普及により、従来の省エネ中心の制御から調色等の照明の質に関する制御も可能になってきている。
- ・電気設備学会では、2015 年から「建築照明設備の IT 化に対応した設計・施工手法の調査研究委員会」を立ち上げており、ハードウェア、ソフトウェア両面での研究成果に期待が持たれる。

〈ブルーライトの影響について〉

- ・LED 照明の普及に伴い、青色光(ブルーライト)により光化学的に細胞が損傷する生理的障害(青色光網膜傷害)が発生する可能性が指摘されており、近年その研究が活発になってきている。
- ・日本照明工業会、日本照明委員会、LED 照明推進協議会(JLEDS)、照明学会の照明関連 4 団体は調査を実施し、その結果⁵⁾をとりまとめた。これらは個人差もあって定量化は難しいと言われているが今後の研究成果に注目していきたい。

〈直管 LED ランプについて〉

- ・従来の蛍光灯ランプと口金形状、長さなど構造的に互換性をもたせた「直管 LED ランプ」が多く事業者より販売されているが、既設の蛍光灯照明器具との組合せで、安全面、寿命面、光学面等で問題が発生している。
- ・既存照明器具の G13 口金から給電する方式は電気用品安全法技術基準に不適合となる恐れがある。従って器具全体を LED 照明に交換するかソケットを GX16t-5 または R4 などの口金に交換する必要がある。詳細は日本照明工業会ホームページ⁶⁾を参照されたい。

〈水銀条約について〉

- ・2013 年 10 月 10 日、水銀による汚染防止を目指した「水銀に関する水俣条約」⁷⁾(水銀条約)が、国連環境計画(UNEP)の外交会議で採択・署名された。
- ・今後、水銀を使った製品(水銀ランプなど)の製造や輸出入が制限されていくことが予測される。

参考文献・出典

- 1) 電気設備学会：IEIEJ-B-0030「地球環境を考慮した電気設備」委員会報告(2003)
- 2) 照明学会：照明設計の保守率と保守計画第 3 版—LED 対応増補版—
- 3) 建設物価調査会：「建設物価」(2014. 3)
- 4) 日本照明工業会：技術資料 130-2001「照明制御装置による消費電力削減効果の評価手法」
- 5) 日本照明工業会、日本照明委員会、LED 照明推進協議会(JLEDS)、照明学会：「LED 照明の生体安全性について」H26 年 10 月 1 日版
<http://www.jlma.or.jp/information/ledBlueLight.pdf>
- 6) 日本照明工業会：「直管 LED ランプ使用上のご注意」
http://www.jlma.or.jp/shisetsu_renew/anzen/anzen4.html
- 7) 日本照明工業会：「水銀に関する水俣条約」の国内担保状況について H27 年 9 月 15 日版

データシート(LCC02・LCC 計算結果)

比較ケース		ケース a)	ケース b)	ケース f)	ケース g)	ケース h)	備考
		FLR40W-3(1990)	Hf32W2灯 (高出力)	LED (一体型)	LED (一体型) 明るさセンサ	LED (一体型) 明るさセンサ+人感センサ	
省エネルギー項目	高効率照明	—	○	○	○	○	
	明るさ連動制御	—	—	—	○	○	
	人感連動制御	—	—	—	—	○	
	省エネ率	0%	0%	0%	25.0%	44.0%	器具工業会技術資料130-
計算条件	対象面積	81.9㎡	81.9㎡	81.9㎡	81.9㎡	81.9㎡	6.4m×12.8m
	設計照度	750lx	750lx	750lx	750lx	750lx	
	点灯時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	委員会共通条件
	ランプ寿命	12,000時間	12,000時間	40,000時間	40,000時間	40,000時間	
	電力料金(基本)	1,638円	1,638円	1,638円	1,638円	1,638円	委員会共通条件
	電力料金(従量)	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	委員会共通条件
	評価対象期間	65年	65年	65年	65年	65年	文献1)
	修繕周期	10年	10年	10年	10年	10年	文献1)
	修繕率	30%	20%	20%	20%	20%	文献1)
	更新周期	20年	20年	20年	20年	20年	文献1)
	更新費用率	99.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	文献1)
	照明器具CO2原単位	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	文献2)
	ランプ "	14.021kg-CO2/kg	14.021kg-CO2/kg	0.000kg-CO2/kg	0.000kg-CO2/kg	0.000kg-CO2/kg	文献2)
	需要端電力 "	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	委員会共通条件
照明器具	形式	FLR40W3灯	Hf32W2灯(高出力)	LED(一体型)	LED(一体型連続調光型)	LED(一体型連続調光型)	
	消費電力	129W	84W	64W	67W	67W	力率98%
	器具単価	31,600円	32,500円	38,500円	39,900円	40,400円	建設物価2014/03で見直し
	器具重量	10.0kg	5.5kg	4.4kg	4.4kg	4.4kg	
	ランプ単価	290円	750円	0円	0円	0円	建設物価2014/03で見直し
	ランプ重量	0.253kg	0.185kg	0.000kg	0.000kg	0.000kg	
	台数	16台	16台	16台	16台	16台	
	設備電力	2.1kW	1.3kW	1.0kW	1.1kW	1.1kW	
	単位設備電力	25.2W/㎡	16.4W/㎡	12.5W/㎡	9.8W/㎡	7.3W/㎡	
	年間消費電力量	6.192kWh	4.032kWh	3.072kWh	2.412kWh	1.801kWh	
省エネ率	電力量削減量	-2.160kWh	0kWh	960kWh	1,620kWh	2,231kWh	
	電力量削減率	-53.6%	0.0%	23.8%	40.2%	55.3%	
	更新回数	2回	2回	2回	2回	2回	
LCC02	修繕回数	3回	3回	3回	3回	3回	
	建設	1,338kg-CO2	736kg-CO2	589kg-CO2	589kg-CO2	589kg-CO2	イニシャルCO2
	運用[ランプ]	2,214kg-CO2	1,079kg-CO2	kg-CO2	kg-CO2	kg-CO2	ランニングCO2
	運用[電力]	163,407kg-CO2	106,404kg-CO2	81,070kg-CO2	63,653kg-CO2	47,527kg-CO2	ランニングCO2
	修繕/65年	1,204kg-CO2	441kg-CO2	353kg-CO2	353kg-CO2	353kg-CO2	
	更新/65年	2,648kg-CO2	1,442kg-CO2	1,154kg-CO2	1,154kg-CO2	1,154kg-CO2	
	合計	170,810kg-CO2	110,103kg-CO2	83,165kg-CO2	65,748kg-CO2	49,623kg-CO2	
	年平均	2,628kg-CO2/年	1,694kg-CO2/年	1,279kg-CO2/年	1,012kg-CO2/年	763kg-CO2/年	
	//単位面積当たり	32.09kg-CO2/㎡・年	20.68kg-CO2/㎡・年	15.62kg-CO2/㎡・年	12.35kg-CO2/㎡・年	9.32kg-CO2/㎡・年	
	LCC02比率	155%	100%	76%	60%	45%	
LCC	建設	506千円	520千円	616千円	638千円	646千円	イニシャルコスト
	運用[ランプ]	181千円	312千円	0千円	0千円	0千円	ランニングコスト
	運用[電力]	8,665千円	5,643千円	4,299千円	3,673千円	3,045千円	ランニングコスト
	修繕/65年	455千円	312千円	370千円	383千円	388千円	
	更新/65年	1,001千円	1,019千円	1,207千円	1,251千円	1,267千円	
	合計	10,808千円	7,806千円	6,492千円	5,946千円	5,346千円	
	年平均	166千円/年	120千円/年	100千円/年	91千円/年	82千円/年	
	//単位面積当たり	2,030円/㎡・年	1,466円/㎡・年	1,220円/㎡・年	1,117円/㎡・年	1,004円/㎡・年	
LCC比率	138%	100%	83%	76%	68%		
コスト回収年数	ΔIC/ΔRC (a)ベース	基準	0.32年	1.58年	1.67年	1.58年	
	ΔIC/ΔRC (b)ベース	—	基準	3.77年	3.37年	2.82年	
イニシャルコスト IC	器具合計	506千円	520千円	616千円	638千円	646千円	
	//単位面積当たり	6,173円/㎡	6,349円/㎡	7,521円/㎡	7,795円/㎡	7,893円/㎡	
	コスト低減率	97.2%	100.0%	118.5%	122.8%	124.3%	
ランニングコスト RC	ランプ必要本数	0.600本/台・年	0.400本/台・年	0.000本/台・年	0.000本/台・年	0.000本/台・年	
	年間ランプ必要本数	9,600本/年	6,400本/年	0,000本/年	0,000本/年	0,000本/年	
	年間ランプ分	3千円/年	5千円/年	0千円/年	0千円/年	0千円/年	
	年間電力量分	133千円/年	87千円/年	66千円/年	57千円/年	47千円/年	基本料金含む
	年間合計	136千円/年	92千円/年	66千円/年	57千円/年	47千円/年	
	//単位面積当たり	1,662円/㎡・年	1,119円/㎡・年	808円/㎡・年	690円/㎡・年	572円/㎡・年	
	コスト低減率	148.6%	100.0%	72.2%	61.7%	51.1%	

文献1) 建築保全センター:「平成17年度版建築物のライフサイクルコスト」(2005)
 文献2) 日本建築学会:建築物のLCA指針~温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール~改訂版(2013)

データシート(LCC02・LCC 計算結果)

比較ケース		ケース b)	ケース e)	ケース f)	備考
		Hf32W2灯 (高出力)	LED (直管形)	LED (一体型)	
省エネルギー項目	高効率照明	○	○	○	
	明るさ連動制御	_____	_____	_____	
	人感連動制御	_____	_____	_____	
	省エネ率	0%	0%	0%	
計算条件	対象面積	81.9㎡	81.9㎡	81.9㎡	
	設計照度	750lx	750lx	750lx	
	点灯時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	
	ランプ寿命	12,000時間	40,000時間	40,000時間	
	電力料金(基本)	1,638円	1,638円	1,638円	
	電力料金(従量)	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	
	評価対象期間	65年	65年	65年	
	修繕周期	10年	10年	10年	
	修繕率	20%	20%	20%	
	更新周期	20年	20年	20年	
	更新費用率	98.0%	98.0%	98.0%	
	照明器具CO2原単位	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	
	ランプ "	14.021kg-CO2/kg	0.000kg-CO2/kg	0.000kg-CO2/kg	
	需要端電力 "	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	
照明器具	形式	Hf32W2灯(高出力)	LED(直管形)	LED(一体型)	
	消費電力	84W	62W	64W	
	器具単価	32,500円	46,900円	38,500円	
	器具重量	5.5kg	8.9kg	4.4kg	
	ランプ単価	750円	0円	0円	
	ランプ重量	0.185kg	0.000kg	0.000kg	
	台数	16台	16台	16台	
	設備電力	1.3kW	1.0kW	1.0kW	
	単位設備電力	16.4W/㎡	12.1W/㎡	12.5W/㎡	
省エネ率	年間消費電力量	4,032kWh	2,976kWh	3,072kWh	年間点灯時間：3000時間
	電力量削減量	0kWh	1,056kWh	960kWh	(各ケースの消費電力量) - (ケースb)の消費電力量)
	電力量削減率	0.0%	26.2%	23.8%	
LCC02	更新回数	2回	2回	2回	
	修繕回数	3回	3回	3回	
	建設	736kg-CO2	1,190kg-CO2	589kg-CO2	
	運用[ランプ]	1,079kg-CO2	kg-CO2	kg-CO2	ランプCO2原単位*ランプ重量*ランプ本数*(65年間のランプ交換回数-65年間の器具更新回数)
	運用[電力]	106,404kg-CO2	78,537kg-CO2	81,070kg-CO2	消費電力量*CO2原単位*評価対象期間
	修繕/65年	441kg-CO2	714kg-CO2	353kg-CO2	建設*修繕率*修繕回数
	更新/65年	1,442kg-CO2	2,333kg-CO2	1,154kg-CO2	(建設+更新時廃棄費用(建設*(更新費用率-1)))*更新回数
	合計	110,103kg-CO2	82,775kg-CO2	83,165kg-CO2	
	年平均	1,694kg-CO2/年	1,273kg-CO2/年	1,279kg-CO2/年	
	〃単位面積当たり	20.68kg-CO2/㎡・年	15.55kg-CO2/㎡・年	15.62kg-CO2/㎡・年	
LCC02比率	100%	75%	76%		
LCC	建設	520千円	750千円	616千円	
	運用[ランプ]	312千円	0千円	0千円	ランプ単価*ランプ本数*(65年間のランプ交換回数-65年間の器具更新回数)
	運用[電力]	5,643千円	4,165千円	4,299千円	基本料金(力率割引後:13%)*設備電力(kW)*評価対象期間(月数:12*65)+年間消費電力*評価対象期間*電力料金(kWh)
	修繕/65年	312千円	450千円	370千円	建設*修繕率*修繕回数
	更新/65年	1,019千円	1,471千円	1,207千円	(建設+更新時廃棄費用(建設*(更新費用率-1)))*更新回数
	合計	7,806千円	6,836千円	6,492千円	
	年平均	120千円/年	105千円/年	100千円/年	
	〃単位面積当たり	1,466円/㎡・年	1,284円/㎡・年	1,220円/㎡・年	
LCC比率	100%	88%	83%		
コスト回収年数	ΔIC/ΔRC (b)ベース)	基準	8.37年	3.77年	
イニシャルコストIC	器具合計	520千円	750千円	616千円	
	〃単位面積当たり	6,349円/㎡	9,162円/㎡	7,521円/㎡	
	コスト低減率	100.0%	144.3%	118.5%	
ランニングコストRC	ランプ必要本数	0.400本/台・年	0.000本/台・年	0.000本/台・年	器具台数*ランプ本数*(65年間のランプ交換回数-65年間の器具更新回数)
	年間ランプ必要本数	6.400本/年	0.000本/年	0.000本/年	上記*器具台数
	年間ランプ分	5千円/年	0千円/年	0千円/年	
	年間電力量分	87千円/年	64千円/年	66千円/年	
	年間合計	92千円/年	64千円/年	66千円/年	
	〃単位面積当たり	1,119円/㎡・年	782円/㎡・年	808円/㎡・年	
コスト低減率	100.0%	69.9%	72.2%		

文献1) 建築保全センター：「平成17年度版建築物のライフサイクルコスト」(2005)

文献2) 日本建築学会：建物のLCA指針～温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール～改訂版(2013)

計算根拠

従来天井の場合

器具形状		ケース a)	ケース b)	ケース f)	ケース g)	ケース h)	
		FLR40W-3 (1990)	Hf32W2灯 (高出力)	LED (一体型)	LED (一体型) 明るさセンサ	LED (一体型) 明るさセンサ+人感センサ	
計算条件	間口	6.4m	6.4m	6.4m	6.4m	6.4m	
	奥行	12.8m	12.8m	12.8m	12.8m	12.8m	
	対象面積	81.9㎡	81.9㎡	81.9㎡	81.9㎡	81.9㎡	
	高さ	2.7m	2.7m	2.7m	2.7m	2.7m	
	計算面高さ	0.8m	0.8m	0.8m	0.8m	0.8m	
	反射率	70/50/10	70/50/10	70/50/10	70/50/10	70/50/10	
	台数	16台	16台	16台	16台	16台	
	点灯時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	
	照度	752lx	876lx	807lx	807lx	807lx	
	省エネ率	0%	0%	0%	25.0%	44.0%	
	センサ	なし	なし	なし	窓から2列目、4列目に設置し、センサ1台で器具8台を一括制御		
	器具条件	照明器具型式	FRS3-403	FRS15-322 (FSA42666) PH	LRS3-6300LM (NNF45090)	LRS3-6300LM (NNF45090)	LRS3-6300LM (NNF45090)
		消費電力	129W	84W	64W	67W	67W
器具単価		31,600円	32,500円	38,500円	39,900円	40,400円	
器具重量		10.0kg	5.5kg	5.4kg	5.4kg	5.4kg	
ランプ型式		FLR40-W/-MX	FHF32EX-N-H	_____	_____	_____	
ランプ単価		290円	750円	_____	_____	_____	
ランプ重量		0.253kg	0.185kg	_____	_____	_____	
ランプ(器具)寿命		12000h	12000h	40000h	40000h	40000h	
ランプ(器具)光束	3000lm	4730lm (高出力)	6810lm	6810lm	6810lm		

上記データの出典

項目	出典	備考
消費電力	P社カタログ	
重量	P社カタログ	
価格	建設物価 2014年3月号	掲載していない商品は同等の掛け率で算出
光束	P社カタログ	

その他係数

項目	数量	単位	出典
雑材料掛け率	0.05		国土交通省建築工事積算基準 平成26年版
器具取付け時掛け率	0.12		国土交通省建築工事積算基準 平成26年版
電工単価	22600	円	建設物価 2014年3月号 関東地区価格
諸経費掛け率	0.002		委員会共通条件

器具形状		ケース b)	ケース e)	ケース f)	
		Hf32W2灯 (高出力)	Hf32W2灯 (高出力)	LED (一体型)	
計算条件	間口	6.4m	6.4m	6.4m	
	奥行	12.8m	12.8m	12.8m	
	対象面積	81.9㎡	81.9㎡	81.9㎡	
	高さ	2.7m	2.7m	2.7m	
	計算面高さ	0.8m	0.8m	0.8m	
	反射率	70/50/10	70/50/10	70/50/10	
	台数	16台	16台	16台	
	点灯時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	
	照度	876lx	752lx	807lx	
	省エネ率	0%	0%	0%	
	センサ	なし	なし	なし	
	器具条件	照明器具型式	FRS15-322 (FSA42666) PH	NNF42750LT9	LRS3-6300LM (NNF45090)
		消費電力	84W	62W	64W
器具単価		32,500円	46,900円	38,500円	
器具重量		5.5kg	8.9kg	5.4kg	
ランプ型式		FHF32EX-N-H	_____	_____	
ランプ単価		750円	_____	_____	
ランプ重量		0.185kg	_____	_____	
ランプ(器具)寿命		12000h	40000h	40000h	
ランプ(器具)光束	4730lm (高出力)	6320lm	6810lm		

上記データの出典

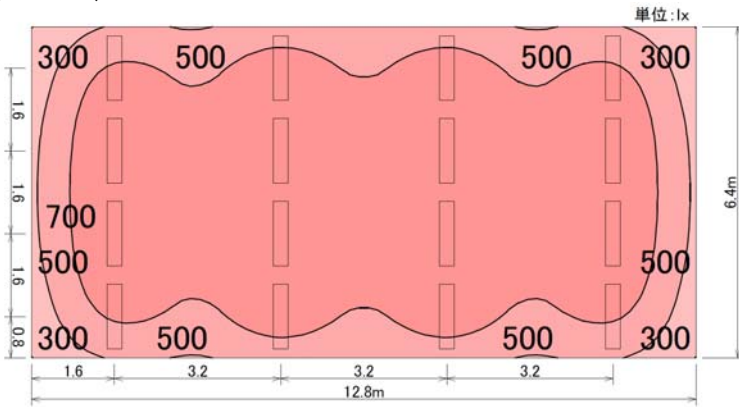
項目	出典	備考
消費電力	P社カタログ	
重量	P社カタログ	
価格	建設物価 2014年3月号	掲載していない商品は同等の掛け率で算出
光束	P社カタログ	

その他係数

項目	数量	単位	出典
雑材料掛け率	0.05		国土交通省建築工事積算基準 平成26年版
器具取付け時掛け率	0.12		国土交通省建築工事積算基準 平成26年版
電工単価	22600	円	建設物価 2014年3月号 関東地区価格
諸経費掛け率	0.002		委員会共通条件

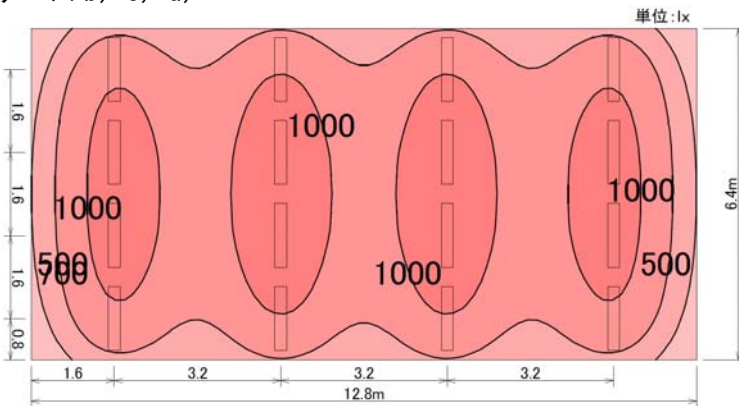
照度分布図 計算面高さ 0.8m 台数 16台

ケース a)



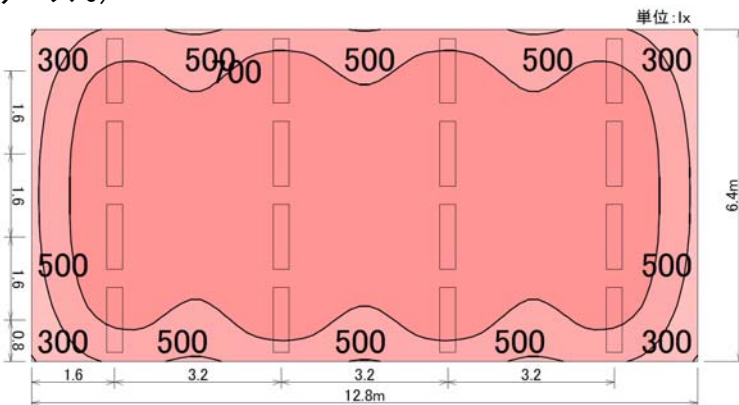
	全体
平均照度	876 lx
最小照度	310 lx
最大照度	1214 lx
G1(最小/平均)	0.353
G2(最小/最大)	0.255

ケース b) c) d)



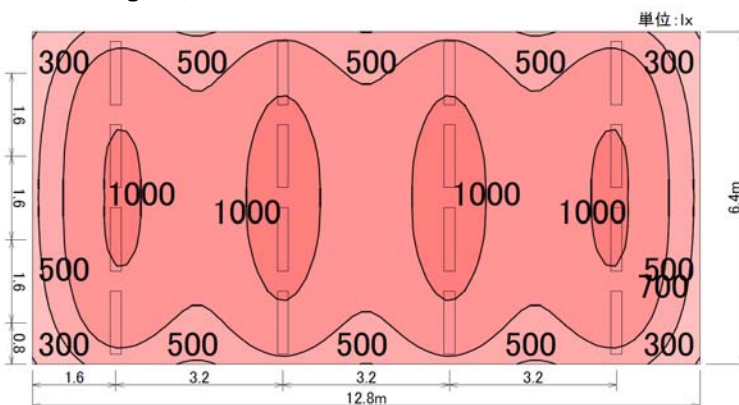
	全体
平均照度	752 lx
最小照度	287 lx
最大照度	996 lx
G1(最小/平均)	0.381
G2(最小/最大)	0.288

ケース e)



	全体
平均照度	752 lx
最小照度	297 lx
最大照度	997 lx
G1(最小/平均)	0.395
G2(最小/最大)	0.298

ケース f) g) h)



	全体
平均照度	807 lx
最小照度	285 lx
最大照度	1130 lx
G1(最小/平均)	0.353
G2(最小/最大)	0.252

概要

概要照明器具における LCCO2, LCC 削減のケーススタディとして、廊下部分での共用照明として広く活用されはじめている LED ダウンライトの検討結果について報告する。

検討条件

検討モデル

<共用廊下部>

平面プラン：2.0m×32.0m

天井高さ：2.4m

設定照度：床面平均照度 150lx

器具形式：ダウンライト

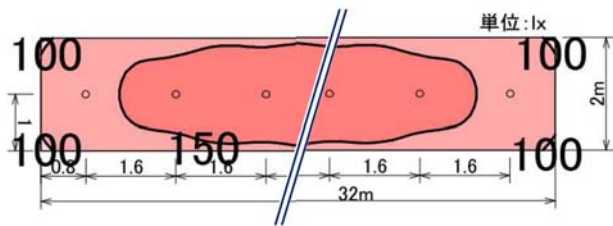


図1 検討モデルの照度分布図 (ケース b)

検討ケース

これまで一般的であった FHT 蛍光灯(ケース b)) を標準とし、比較のため FDL 蛍光灯(ケース a)) も加える。LED 照明については、同数でほぼ同照度となるよう平成 25 年度公共型番から選定した。

ケース a) : 蛍光灯ダウンライト FDL 27W

ケース b) : 蛍光灯ダウンライト FHT 32W

ケース c) : LEDダウンライト 14.7W

ケース d) : LEDダウンライト 16.9W

+人感センサ

- ・年間点灯時間：3,000 時間/年
- ・ランプ寿命 (FDL 蛍光灯)：6,000 時間
(FHT 蛍光灯)：10,000 時間
- ・人感センサによる省エネ率：25%
- ・修繕周期：10 年 (LED 照明にも適用)
- ・修繕率：20% (LED 照明にも適用)
- ・更新周期：20 年 (LED 照明にも適用)
- ・器具単価：ケース a) は前回報告時の金額
ケース b) は 2013/09 建設物価
その他は 2014/03 建設物価による

※LED の製造者公称値は、寿命 40,000 時間のものが多いが、試算上 20 年は交換がないものとした。

計算方法

- ・器具台数
平均照度法により、a) は 30 台、b) c) d) は 20 台とする。(計算過程は割愛)
∴ ケース a) 1550lm×30 台×照明率 0.29×保守率 0.7/室面積≒150lx
- ・省エネ率の算出
参考文献 1) の省エネルギー率を採用して計算する。センサは照明器具に内蔵し、一台ごと制御する。
省エネルギー率 = (1 - (設定された調光時の消費電力) / (最大消費電力)) × (1 - 人感センサ感知時間率) = 25%
※人感センサ感知時間率は、国土交通省の実態調査から約 25~60% という結果が得られており、効果値を小さく考え、約 60% とする。
- ・総合省エネルギー率
ケース c) の省エネ率 = 在/不在制御による省エネ率 = 0.25 → 25%

検討結果

LCCO2

LCCO2 の評価結果を図 2 に示す。LCCO2 は、運用時に消費する電力が大半を占めている。

LED は消費電力が小さく、ケース b) に比べ半分程度となっている。また、ケース c) とケース d) の差が僅かであり、このケースではセンサによる省エネ率とセンサ自体の消費電力が見合いとなりエネルギー削減には効果が少ない結果となった。

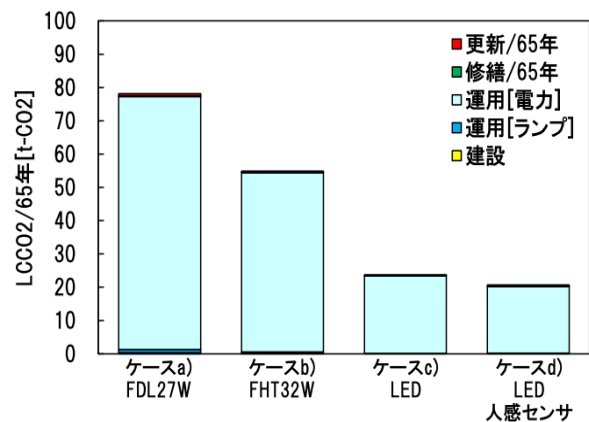


図2 LCCO2 の比較検討結果 (FDL, FHT, LED, LED+人感センサ)

LCC

LCCの評価結果を図3に示す。まず、従来照明群(ケースa, b)とLED群(ケースc, d)の比較では、運用段階での電力消費が少ないことから、LED群のほうがLCCを低く抑えられていることが分かる。一方LED群の中での比較として、ケースdは、ケースcよりもLCCが高くなっている。その理由は、建設時と更新時のコストである。ケースdの人感センサ付きLEDダウンライトは、他のケースの器具に比べ約1.5倍程度コストが高い。前述のようにエネルギーの大幅削減が見込めない中、建設、更新のインパクトが大きい結果となった。

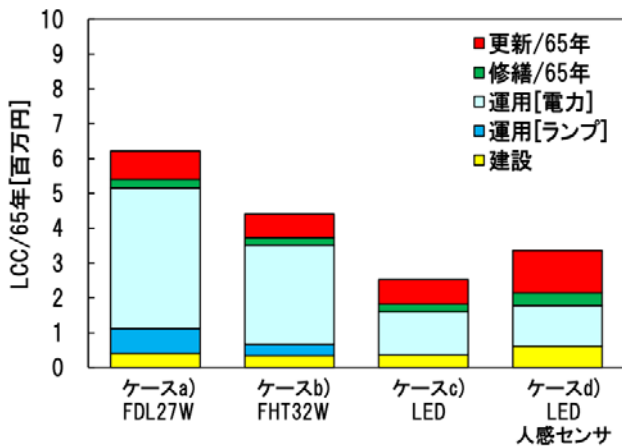


図3 LCCの比較検討結果
(FDL, FHT, LED, LED+人感センサ)

留意事項

人感センサ付は、取付場所によって、点灯保持時間の選定が必要である。(例: 通路・階段 10秒、トイレ6分等) また、器具を傾斜天井に取付けた場合、検知感度が鈍くなり、パーティション等の遮へい物がある場合は検知できない。

人感センサ1台で照明器具4~5台を一括制御する方法もあるが、部屋の出入口の位置等を考慮して、センサの死角がないように配置する必要がある。

その他の検討事項

運用の省エネ効果を考慮した単位設備電力[Wh/h・㎡]を図4に示す。

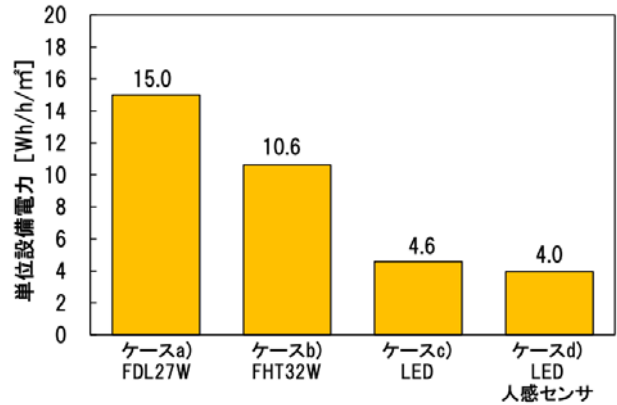


図4 単位設備電力 [Wh/h・㎡]

ここでは、ケースc)とd)がそれぞれ4.6, 4.0と極めて小さい値となっている。

この値は、ケースb)の10.6を基準として考えた場合、60%程度まで低減されていることを示しており、センサの有無にかかわらず、LEDによる省エネルギー効果の大きさを表すものとなった。

トピックス

<LED照明の普及状況>

- ・近年のLED照明の普及状況は目覚ましいものがあり、2014年度の照明器具出荷数量ベースでは約75%がLED照明となっている。(日本照明工業会自主統計による)
- ・一例として、これまでオフィス共用部(廊下等)のダウンライト用光源として主流であったコンパクト蛍光灯(FHTなど)のほとんどがLED照明に置き換わりつつあり、公共施設用照明器具標準(JIL5004)でも2013年版より蛍光灯・HIDダウンライトを廃止しLED機種への全面シフトを図っている。

<照明制御について>

- ・人感センサによる在室検知、明るさセンサによる昼光利用や初期照度補正などの制御手法は、無駄な照明エネルギーの削減に寄与し、その効果量への期待は大きい。これらをパッシブな照明制御と呼ぶとすると、今後は更に電力デマンド低減等を対象としたアクティブな照明制御も必要になる可能性がある。
- ・近年のLED照明の普及により、従来の省エネ中心の制御から調色等の照明の質に関する制

検討ケース 3	高効率照明、照明の制御(オフィス共用部)	照明の手法
---------	----------------------	-------

御も可能になってきている。

- ・電気設備学会では、2015年から「建築照明設備のIT化に対応した設計・施工手法の調査研究委員会」を立ち上げており、ハードウェア、ソフトウェア両面での研究成果に期待が持たれる。

〈ブルーライトの影響について〉

- ・LED照明の普及に伴い、青色光（ブルーライト）により光化学的に細胞が損傷する生理的障害（青色光網膜傷害）が発生する可能性が指摘されており、近年その研究が活発になってきている。
- ・日本照明工業会、日本照明委員会、LED照明推進協議会（JLEDS）、照明学会の照明関連4団体は調査を実施し、その結果¹⁾をとりまとめた。これらは個人差もあって定量化は難しいと言われているが今後の研究成果に注目していきたい。

〈直管LEDランプについて〉

- ・従来の蛍光灯ランプと口金形状、長さなど構造的に互換性をもたせた「直管LEDランプ」が多く事業者より販売されているが、既設の蛍光灯照明器具との組合せで、安全面、寿命面、光学面等で問題が発生している。
- ・既存照明器具のG13口金から給電する方式は電気用品安全法技術基準に不適合となる恐れがある。従って器具全体をLED照明に交換するかソケットをGX16t-5またはR4などの口金に交換する必要がある。詳細は日本照明工業会ホームページ²⁾を参照されたい。

〈水銀条約について〉

- ・2013年10月10日、水銀による汚染防止を目指した「水銀に関する水俣条約」³⁾（水銀条約）が、国連環境計画（UNEP）の外交会議で採択・署名された。
- ・今後、水銀を使った製品（水銀ランプなど）の製造や輸出入が制限されていくことが予測される。

- 1) 日本照明工業会,日本照明委員会,LED照明推進協議会,照明学会：「LED照明の生体安全性について」 H26年10月1日版
<http://www.jlma.or.jp/information/ledBlueLight.pdf>
- 2) 日本照明工業会：「直管LEDランプ使用上のご注意」
http://www.jlma.or.jp/shisetsu_renew/anzen/anzen4.html
- 3) 日本照明工業会：「水銀に関する水俣条約」の国内担保状況について H27年9月15日版

参考文献・出典

検討ケース 3	高効率照明、照明の制御(オフィス共用部)	照明の手法
---------	----------------------	-------

データシート(LCC02・LCC 計算結果)

比較ケース		ケース a)	ケース b)	ケースc)	ケースd)	備考
		FDL27-1DL (1990)	FHT32-1DL	LEDダウンライト (一体型)	LEDダウンライト 人感センサー付(一体型)	
省エネルギー項目	高効率照明	—	○	○	○	
	明るさ連動制御	—	—	—	—	
	人感連動制御	—	—	—	○	
	省エネ率	0%	0%	0%	25%	器具工業会技術資料130-
計算条件	対象面積	64.0㎡	64.0㎡	64.0㎡	64.0㎡	32m×2m
	設計照度	150lx	150lx	150lx	150lx	
	点灯時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	委員会共通条件
	ランプ寿命	6,000時間	10,000時間	40,000時間	40,000時間	
	電力料金(基本)	1,638円	1,638円	1,638円	1,638円	委員会共通条件
	電力料金(従量)	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	委員会共通条件
	評価対象期間	65年	65年	65年	65年	LCCデータベース
	修繕周期	10年	10年	10年	10年	LCCデータベース
	修繕率	20%	20%	20%	20%	LCCデータベース
	更新周期	20年	20年	20年	20年	LCCデータベース
	更新費用率	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	LCCデータベース
	照明器具CO2原単位	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	H17年ライフサイクルコストの計算法
	ランプ //	14.021kg-CO2/kg	14.021kg-CO2/kg	14.021kg-CO2/kg	14.021kg-CO2/kg	H17年ライフサイクルコストの計算法
需要端電力 //	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	委員会共通条件	
照明器具	形式	FDL27W1灯	FHT32W1灯	LEDダウンライト	LEDダウンライト	
	消費電力	32W	34W	14.7W	16.9W	力率98%
	器具単価	13,900円	17,500円	18,200円	30,900円	建設物価2014/03で見直し
	器具重量	1.3kg	1.0kg	.8kg	1.0kg	
	ランプ単価	810円	960円	0円	0円	建設物価2014/03で見直し
	ランプ重量	0.080kg	0.095kg	0.000kg	0.000kg	
	台数	30台	20台	20台	20台	
	設備電力	1.0kW	0.7kW	0.3kW	0.3kW	
省エネ率	単位設備電力	15.0W/㎡	10.6W/㎡	4.6W/㎡	4.0W/㎡	
	年間消費電力量	2,880kWh	2,040kWh	882kWh	761kWh	
	電力量削減量	-840kWh	0kWh	1,158kWh	1,280kWh	
LCC02	電力量削減率	-41.2%	0.0%	56.8%	62.7%	
	更新回数	2回	2回	2回	2回	
	修繕回数	3回	3回	3回	3回	
	建設	326kg-CO2	167kg-CO2	134kg-CO2	167kg-CO2	イニシャルCO2
	運用[ランプ]	976kg-CO2	432kg-CO2	kg-CO2	kg-CO2	ランニングCO2
	運用[電力]	76,003kg-CO2	53,836kg-CO2	23,276kg-CO2	20,070kg-CO2	ランニングCO2
	修繕/65年	196kg-CO2	100kg-CO2	80kg-CO2	100kg-CO2	
	更新/65年	639kg-CO2	328kg-CO2	262kg-CO2	328kg-CO2	
	合計	78,140kg-CO2	54,862kg-CO2	23,752kg-CO2	20,665kg-CO2	
	年平均	1,202kg-CO2/年	844kg-CO2/年	365kg-CO2/年	318kg-CO2/年	
	// 単位面積当たり	18.78kg-CO2/㎡・年	13.19kg-CO2/㎡・年	5.71kg-CO2/㎡・年	4.97kg-CO2/㎡・年	
LCC02比率	142%	100%	43%	38%		
LCC	建設	417千円	350千円	364千円	618千円	イニシャルコスト
	運用[ランプ]	705千円	311千円	0千円	0千円	ランニングコスト
	運用[電力]	4,030千円	2,855千円	1,234千円	1,158千円	ランニングコスト
	修繕/65年	250千円	210千円	218千円	371千円	
	更新/65年	817千円	686千円	713千円	1,211千円	
	合計	6,220千円	4,412千円	2,530千円	3,358千円	
	年平均	96千円/年	68千円/年	39千円/年	52千円/年	
	// 単位面積当たり	1,495円/㎡・年	1,061円/㎡・年	608円/㎡・年	807円/㎡・年	
LCC比率	141%	100%	57%	76%		
コスト回収年数	ΔIC/ΔRC (a)ベース)	基準	-2.78年	-0.98年	3.65年	
	ΔIC/ΔRC (b)ベース)	—	基準	0.47年	8.68年	
イニシャルコスト IC	器具合計	417千円	350千円	364千円	618千円	
	// 単位面積当たり	6,516円/㎡	5,469円/㎡	5,688円/㎡	9,656円/㎡	
	コスト低減率	119.1%	100.0%	104.0%	176.6%	
ランニングコスト RC	ランプ必要本数	0.446本/台・年	0.249本/台・年	0.000本/台・年	0.000本/台・年	
	年間ランプ必要本数	13.385本/年	4.985本/年	0.000本/年	0.000本/年	
	年間ランプ分	11千円/年	5千円/年	0千円/年	0千円/年	
	年間電力量分	62千円/年	44千円/年	19千円/年	18千円/年	基本料金含む
	年間合計	73千円/年	49千円/年	19千円/年	18千円/年	
	// 単位面積当たり	1,138円/㎡・年	761円/㎡・年	297円/㎡・年	278円/㎡・年	
コスト低減率	149.6%	100.0%	39.0%	36.6%		

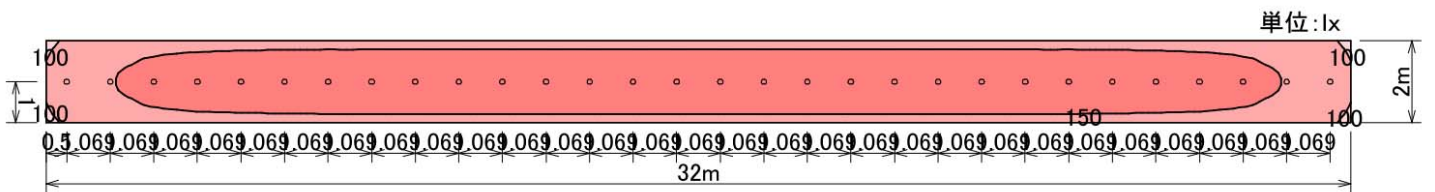
検討ケース 3	高効率照明、照明の制御(オフィス共用部)	照明の手法
---------	----------------------	-------

計算根拠

		ケース a)	ケース b)	ケースc)	ケースd)
器具形状		FDL27-1DL (1990)	FHT32-1DL	LEDダウンライト (一体型)	LEDダウンライト 人感センサー付 (一体型)
計算条件	間口	32m	32m	32m	32m
	奥行	2m	2m	2m	2m
	対象面積	64.0㎡	64.0㎡	64.0㎡	64.0㎡
	設計照度	150lx	150lx	150lx	150lx
	高さ	2.4m	2.4m	2.4m	2.4m
	計算面高さ	0m	0m	0m	0m
	反射率	70/50/10	70/50/10	70/50/10	70/50/10
	台数	30台	20台	20台	20台
	点灯時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間
	省エネ率	0%	0%	0%	25%
器具条件	形式	FRS13-D271	FRS22-H321	LRS1-1400LM	LDS-LRS1-1400LM
	消費電力	32W	34W	14.7W	16.9W
	器具単価	13,900円	17,500円	18,200円	30,900円
	器具重量	1.3kg	1.0kg	.8kg	1.0kg
	ランプ形式	FDL27EX-N	FHT32EX-N	—	—
	ランプ単価	810円	960円	0円	0円
	ランプ重量	0.080kg	0.095kg	0.000kg	0.000kg
	ランプ寿命	6,000時間	10,000時間	40,000時間	40,000時間

照度分布図

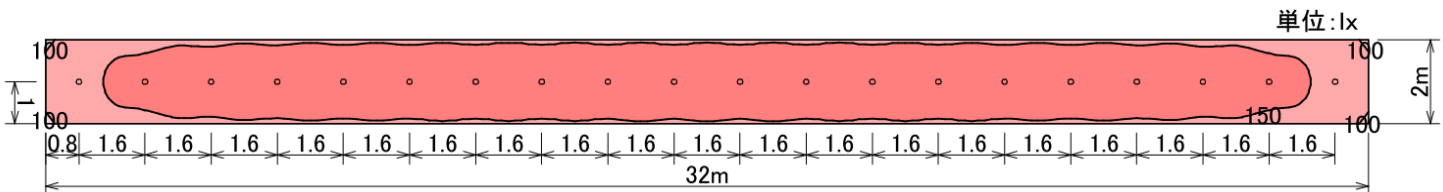
ケース a) FDL27-1 DL



器具品番	FRS13-D271
器具種類	FDL27W×1 ダウンライト
ランプ	FDL27W
全光束	1550 lm
保守率	0.63
器具コード	K0081954
取付高さ	2.4 m
取付台数	30 台

	全体
平均照度	152 lx
最小照度	91 lx
最大照度	165 lx
G1(最小/平均)	0.599
G2(最小/最大)	0.552

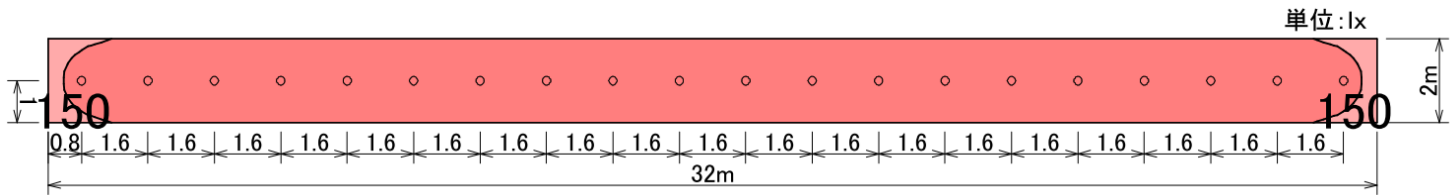
ケース b) FHT32-1 DL



器具品番	NFM41671J-ENM
器具種類	FHT32W×1 ダウンライト
ランプ	FHT32EX-N
全光束	2400 lm
保守率	0.63
器具コード	K0081954
取付高さ	2.4 m
取付台数	20 台

	全体
平均照度	158 lx
最小照度	94 lx
最大照度	172 lx
G1(最小/平均)	0.594
G2(最小/最大)	0.545

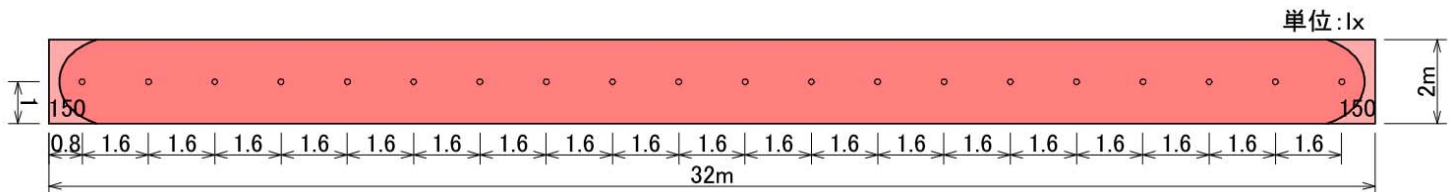
ケース c) LED ダウンライト (一体型)



器具品番	NNN73075Z-LE9(100-242V)
器具種類	LED ダウンライト
ランプ	NNN73075Z
全光束	1550 lm
保守率	0.63
器具コード	K0124395
取付高さ	2.4 m
取付台数	20 台

	全体
平均照度	192 lx
最小照度	103 lx
最大照度	217 lx
G1(最小/平均)	0.538
G2(最小/最大)	0.476

ケース d) LED ダウンライト人感センサ付
(一体型)



器具品番	NNNS73110-LE9(100-242V)
器具種類	LED ダウンライト
ランプ	NNNS73110
全光束	1640 lm
保守率	0.63
器具コード	K0130689
取付高さ	2.4 m
取付台数	20 台

	全体
平均照度	201 lx
最小照度	109 lx
最大照度	227 lx
G1(最小/平均)	0.540
G2(最小/最大)	0.479

概要

照明器具におけるLCCO₂,LCC削減のケーススタディとして「LED照明器具」及び近年導入例が増えつつある「タスク・アンビエント照明方式」についての試算評価を行った。タスク・アンビエント照明方式のタスクライトは、センサ「有り」と「無し」の2パターンについての定量的評価も行い、センサ制御の効果を明確にした。ベンチマークはオフィスで広く利用されている「FHP45W×2灯タイプ」を評価基準としている。

ここで、全般照明方式は、天井に均一に配した照明器具によって必要な照度を確保する方式であり、一方タスク・アンビエント照明方式は、タスクライトと、作業者の周辺(アンビエント)を照明するアンビエントライトのそれぞれ専用の特性を有する照明設備を組み合わせて、照明する方式である。

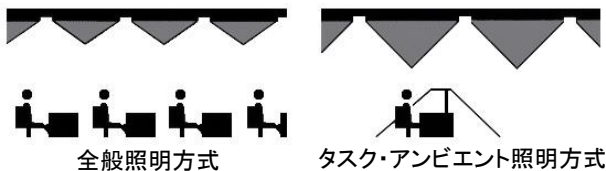


図1 全般照明方式とタスク・アンビエント照明方式¹⁾

- ・アンビエントライトの手法
 - ①天井取付器具(直接照明)
 - ②直接・間接兼用照明(吊下型, 床置型)
 - ③間接照明(天井付, 吊下型, 床置型什器利用型)

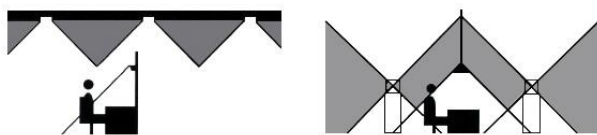


図2 タスクとアンビエントライトの組み合わせ例¹⁾

- ・タスクライトの手法

- ①天井付け
- ②吊下げ器具
- ③スタンド
- ④パーティション取付器具

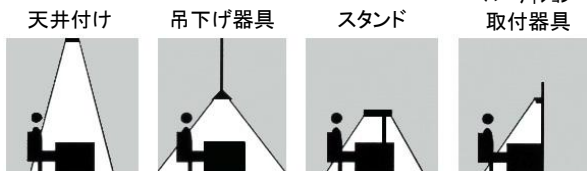


図3 タスクライトの例¹⁾

検討条件

検討モデル

事務室条件

・W21.6m×D14.4m×H2.7m(311m²)

・在室人数:10m²あたりに1人(31人)

・設定照度

=全般照明=

机上面(床面高さ0.8m)750lx

=タスク・アンビエント照明=

アンビエント設定照度:机上面 300lx

タスク設定照度:机上面 450lx以上

注)アンビエント300lx+タスク450lx以上により、タスクアンビエント方式でも机上面照度計750lx以上となる。

・保守率:FHP 0.7,LED 0.86

・ランプ寿命

12,000時間(FHP35W)

40,000時間(LED)

検討ケース

次の4つのケースについて検討した。

=全般照明=

ケースa):埋込下面ルーバ FHP45W×2

ケースb):埋込下面ルーバ LED35W

=タスク・アンビエント照明=

ケースc):埋込下面ルーバ LED35W

+LED デスクスタンド 13W

※LED スタンドに人感センサ無し

ケースd):埋込下面ルーバ LED35W

+人感センサ付 LED デスクスタンド 11W

計算方法

・器具台数

全般照明及びアンビエント照明分は、平均照度法により計算し

① 全般照明[750lx]:96台(FHP,LEDとも)

② アンビエントライト[300lx]:48台(LED)

③ タスクライト:32台(机数を台数分とした)

とし、タスクライト(LED デスクスタンド)のセンサ制御効果検討のための着席率は50%と仮定した。

検討結果

LCCO₂

ケース a)とケース b)の比較から FHP を LED にすることで 35%程度 の LCCO₂ が削減されており、LED 化の効果が明らかになった。

次に LED 全般照明方式のケース b)とタスクアンビエント方式のケース c)及び d)の比較では、ベース照明の器具台数が半減するためケース c)及び d)はケース b)の 50%以下となった。また LED スタンドの人感センサ有無を比較したケース c)と d)では、ケース d)がケース c)比べ若干減少し人感センサによる効果が明らかとなった。

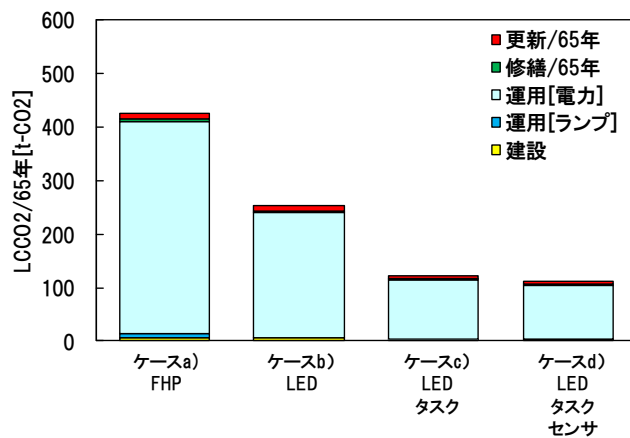


図 4 LCCO₂ の比較検討

LCC

LED のケース b)は、FHP であるケース a)に比べ建設・更新コストが大きい。これは両ケースの器具台数は同じであるが、器具単価が異なるためである。しかし、ケース b)は運用時の消費電力が大きく削減されたため、合計値ではケース a)を若干下回った。LED 化によるインシヤルコストアップをランニングコストで補っているといえる。

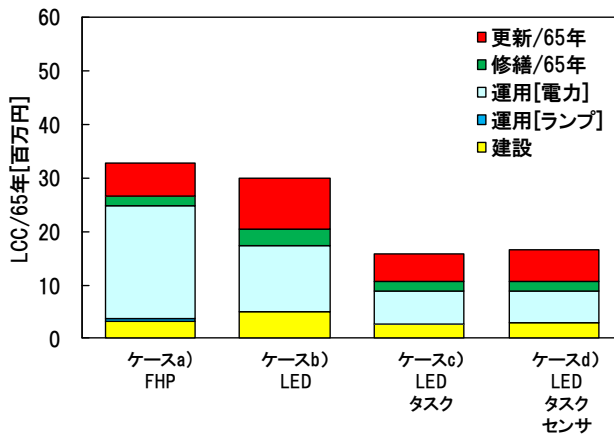


図 5 LCC の比較検討

その他の検討事項

単位設備電力の比較

ケース毎の単位設備電力を図 6 に示す。評価基準となるケース a)が 16.1Wh/h/m²であり、LED 照明のケース b)は 9.6Wh/h/m²でケース a)を大きく下回った。タスク・アンビエント方式のケース c)では 5.2Wh/h/m²、センサ付きの LED スタンドのケース d)は 5.0Wh/h/m²となり、センサにより単位設備電力も低減していることがわかった。

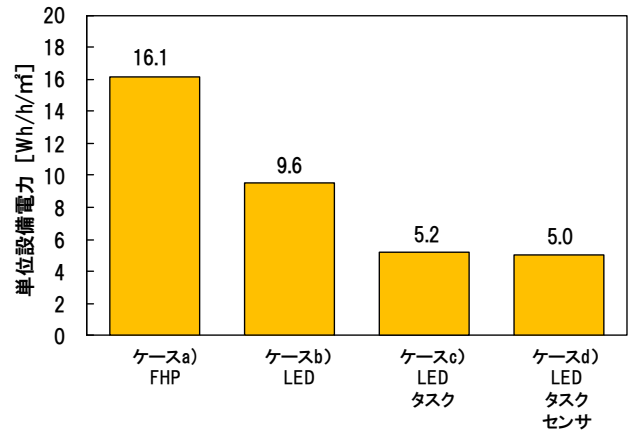


図 6 単位設備電力の比較検討

トピックス

〈タスクライトについて〉

- ・今回のケーススタディ試算に用いたタスクライト (LED スタンド) は、人感センサが内蔵された製品である。点灯後、5 分間離席した場合自動消灯となる。
- ・アンビエント照明を人感センサで制御するケースは多いため製品も多い。しかしタスクライトにセンサを設置している製品は比較的少ないようである。ローコストな製品が今後多く製造されることを期待したい。



図 6 人感(熱線)センサ付タスクライトの例²⁾

〈LED 照明の普及状況〉

- ・近年の LED 照明の普及状況は目覚ましいものがあり、2014 年度の照明器具出荷数量ベースでは約 75%が LED 照明となっている。（日本照明工業会自主統計による）
- ・一例として、これまでオフィス共用部（廊下等）のダウンライト用光源として主流であったコンパクト蛍光灯（FHT など）のほとんどが LED 照明に置き換わりつつあり、公共施設用照明器具標準（JIL5004）でも 2013 年版より蛍光灯・HID ダウンライトを廃止し LED 機種への全面シフトを図っている。

〈照明制御について〉

- ・人感センサによる在室検知，明るさセンサによる昼光利用や初期照度補正などの制御手法は，無駄な照明エネルギーの削減に寄与し，その効果量への期待は大きい。これらをパッシブな照明制御と呼ぶとすると，今後は更に電力デマンド低減等を対象としたアクティブな照明制御も必要になる可能性がある。
- ・近年の LED 照明の普及により，従来の省エネ中心の制御から調色等の照明の質に関する制御も可能になってきている。
- ・電気設備学会では，2015 年から「建築照明設備の IT 化に対応した設計・施工手法の調査研究委員会」を立ち上げており，ハードウェア，ソフトウェア両面での研究成果に期待が持たれる。

〈ブルーライトの影響について〉

- ・LED 照明の普及に伴い，青色光（ブルーライト）により光化学的に細胞が損傷する生理的障害（青色光網膜傷害）が発生する可能性が指摘されており，近年その研究が活発になってきている。
- ・日本照明工業会，日本照明委員会，LED 照明推進協議会（JLEDS），照明学会の照明関連 4 団体は調査を実施し，その結果³⁾をとりまとめた。これらは個人差もあって定量化は難しいと言われているが今後の研究成果に注目していきたい。

〈直管 LED ランプについて〉

- ・従来の蛍光灯ランプと口金形状，長さなど構造的に互換性をもたせた「直管 LED ランプ」が多く事業者より販売されているが，既設の蛍光灯照明器具との組合せで，安全面，寿命面，光学面等で問題が発生している。
- ・既存照明器具の G13 口金から給電する方式は電気用品安全法技術基準に不適合となる恐れがある。従って器具全体を LED 照明に交換するかソケットを GX16t-5 または R4 などの口金に交換する必要がある。詳細は日本照明工業会ホームページ⁴⁾を参照されたい。

〈水銀条約について〉

- ・2013 年 10 月 10 日，水銀による汚染防止を目指した「水銀に関する水俣条約」⁵⁾（水銀条約）が，国連環境計画（UNEP）の外交会議で採択・署名された。
- ・今後，水銀を使った製品（水銀ランプなど）の製造や輸出入が制限されていくことが予測される。

参考文献・出典

- 1) 経済産業省：「ニューオフィス化の指針」1998 年 4 月発行
- 2) 山田照明：メーカーカタログ「CATALOG 2014-2015」
- 3) 日本照明工業会，日本照明委員会，LED 照明推進協議会，照明学会：「LED 照明の生体安全性について」H26 年 10 月 1 日版
<http://www.jlma.or.jp/information/ledBlueLight.pdf>
- 4) 日本照明工業会：「直管 LED ランプ使用上のご注意」
http://www.jlma.or.jp/shisetsu_renew/anzen/anzen4.html
- 5) 日本照明工業会：「水銀に関する水俣条約」の国内担保状況について H27 年 9 月 15 日版

データシート(LCC02・LCC 計算結果)

比較ケース		ケース a) FHP	ケース b) LED	ケース c) LED+タスク		ケース d) LED+タスク (セパ)		備考				
		FHP45W2灯 埋込下面ルーバ FRS28L5-P452	LED35W 埋込下面ルーバ LRS5L5-3150LM	アンビエント、300lx LED35W 埋込下面ルーバ LRS5L5-3150LM	タスク、450lx LEDデスクスタンド SQ430Y	アンビエント、300lx LED35W 埋込下面ルーバ LRS5L5-3150LM	タスク、450lx LEDデスクスタンド +人感センサー Z-81 (山田照明)					
省エネルギー 項目	高効率照明	○	○	○	○	○	○					
	明るさ運動制御	—	—	—	—	—	○					
	人感運動制御	—	—	—	—	—	—					
	適正照度補正率	58%	89%	72%	100%	72%	100%					
	省エネ率	0%	0%	0%	50%	0%	75%	器具工業会技術資料 130-				
計算 条件	対象面積	311.0㎡	311.0㎡	311.0㎡	311.0㎡	311.0㎡	311.0㎡	311.0㎡	21.6m×14.4m			
	設計照度	750lx	750lx	300lx	450lx	300lx	450lx	450lx				
	点灯時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	委員会共通条件			
	ランプ寿命	12,000時間	40,000時間	40,000時間	40,000時間	40,000時間	40,000時間	40,000時間	委員会共通条件			
	電力料金 (基本)	1,638円	1,638円	1,638円	1,638円	1,638円	1,638円	1,638円	委員会共通条件			
	電力料金 (従量)	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	委員会共通条件			
	評価対象期間	65年	65年	65年	65年	65年	65年	65年	文献1)			
	修繕周期	10年	10年	10年	10年	10年	10年	10年	文献1)			
	修繕率	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	文献1)			
	更新周期	20年	20年	20年	20年	20年	20年	20年	文献1)			
	更新費用率	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	98.0%	文献1)			
	照明器具CO2 原単位	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	8.360kg-CO2/kg	文献2)			
	ランプ原単位	14.021kg-CO2/kg	14.021kg-CO2/kg	14.021kg-CO2/kg	14.021kg-CO2/kg	14.021kg-CO2/kg	14.021kg-CO2/kg	14.021kg-CO2/kg	文献2)			
	需要端電力 原単位	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	委員会共通条件			
	照明器具	形式	FHP45W2灯	LED35W	LED35W	LED13W	LED35W	LED11W	適正照度補正率を反映 済			
		消費電力	52W	31W	25W	13W	25W	11W	建設物価2014/03で 見直し			
		器具単価	32,500円	51,000円	51,000円	9,500円	51,000円	18,500円	建設物価2014/03で 見直し			
器具重量		6.8kg	6.6kg	6.6kg	2.5kg	6.6kg	1.5kg					
ランプ単価		270円	0円	0円	0円	0円	0円					
ランプ重量		0.253kg	0.000kg	0.000kg	0.000kg	0.000kg	0.000kg					
台数		96台	96台	48台	32台	48台	32台	10㎡/人と設定				
省エネ率	設備電力	5.0kW	3.0kW	1.2kW	0.4kW	1.2kW	0.4kW					
	単位設備電力	16.1W/㎡	9.6W/㎡	3.9W/㎡	1.3W/㎡	3.9W/㎡	1.1W/㎡					
	年間消費電力量	15.034kWh	8.928kWh	3.600kWh	624kWh	3.600kWh	264kWh					
	電力量削減率	0.0%	40.6%	76.1%	95.8%	76.1%	98.2%					
LCC02	更新回数	2回	2回	2回	2回	2回	2回					
	修繕回数	3回	3回	3回	3回	3回	3回					
	建設	5,457kg-CO2	5,297kg-CO2	2,648kg-CO2	669kg-CO2	2,648kg-CO2	401kg-CO2	イニシャルCO2				
	運用[ランプ]	8,854kg-CO2	—	—	—	—	—	ランニングCO2				
	運用[電力]	396,737kg-CO2	235,610kg-CO2	95,004kg-CO2	16,467kg-CO2	95,004kg-CO2	6,967kg-CO2	ランニングCO2				
	修繕/65年	3,274kg-CO2	3,178kg-CO2	1,589kg-CO2	401kg-CO2	1,589kg-CO2	241kg-CO2					
	更新/65年	10,697kg-CO2	10,382kg-CO2	5,191kg-CO2	1,311kg-CO2	5,191kg-CO2	787kg-CO2					
	合計	425,019kg-CO2	254,467kg-CO2	104,432kg-CO2	18,848kg-CO2	104,432kg-CO2	8,396kg-CO2					
	年平均	6,539kg-CO2/年	3,915kg-CO2/年	1,607kg-CO2/年	290kg-CO2/年	1,607kg-CO2/年	129kg-CO2/年					
	年単位面積 当たり	21.02kg-CO2/㎡・年	12.59kg-CO2/㎡・年	5.17kg-CO2/㎡・年	.93kg-CO2/㎡・年	5.17kg-CO2/㎡・年	100%	60%	25%	4%	25%	2%
LCC	建設	3,120千円	4,896千円	2,448千円	304千円	2,448千円	592千円	イニシャルコスト				
	運用[ランプ]	674千円	0千円	0千円	0千円	0千円	0千円	ランニングコスト				
	運用[電力]	21,039千円	12,494千円	5,038千円	1,104千円	5,038千円	663千円	ランニングコスト				
	修繕/65年	1,872千円	2,938千円	1,469千円	182千円	1,469千円	355千円					
	更新/65年	6,115千円	9,596千円	4,798千円	596千円	4,798千円	1,160千円					
	合計	32,820千円	29,924千円	13,753千円	2,187千円	13,753千円	2,770千円					
	年平均	505千円/年	460千円/年	212千円/年	34千円/年	212千円/年	43千円/年					
年単位面積 当たり	1,623円/㎡・年	1,480円/㎡・年	680円/㎡・年	108円/㎡・年	680円/㎡・年	137円/㎡・年						
LCC比率	100%	91%	42%	7%	42%	8%						
コスト 回収年数	ΔIC/ΔRC (a)ベース	基準	12.52年	-2年	—	0年	—					
	ΔIC/ΔRC (b)ベース	—	—	—	—	—	—					
イニシャルコスト IC	器具合計	3,120千円	4,896千円	2,752千円	—	3,040千円	—					
	単位面積当たり	10,031円/㎡	15,741円/㎡	8,848円/㎡	—	9,774円/㎡	—					
	コスト削減率	100.0%	156.9%	88.2%	—	97.4%	—					
ランニングコスト RC	ランプ必要本数	0.400本/台・年	0.000本/台・年	0.000本/台・年	0.000本/台・年	0.000本/台・年	0.000本/台・年					
	年間ランプ必要本数	38,400本/年	0.000本/年	0.000本/年	0.000本/年	0.000本/年	0.000本/年					
	年間ランプ分	10千円/年	0千円/年	0千円/年	0千円/年	0千円/年	0千円/年					
	年間電力量分	324千円/年	192千円/年	78千円/年	17千円/年	78千円/年	10千円/年	基本料金含む				
	年間合計	334千円/年	192千円/年	95千円/年	—	88千円/年	—					
	年間単位面積 当たり	1,074円/㎡・年	618円/㎡・年	304円/㎡・年	—	282円/㎡・年	—					
	コスト削減率	100.0%	57.5%	28.3%	—	26.3%	—					

文献1) 建築保全センター：「平成17年度版建築物のライフサイクルコスト」(2005)

文献2) 日本建築学会：建築物のLCA指針～温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール～改訂版(2013)

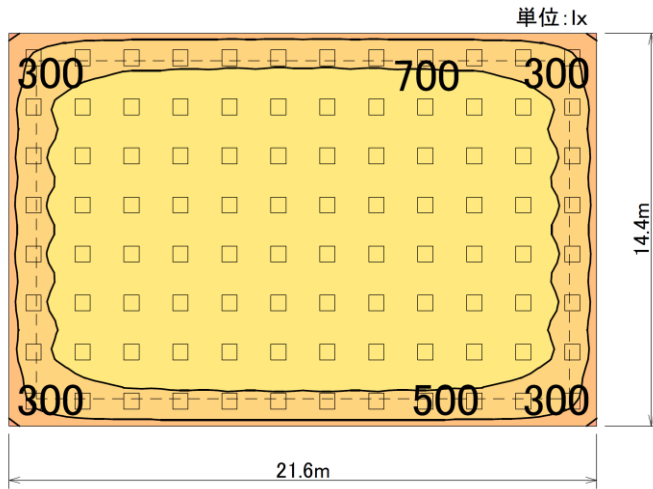
検討ケース 4	タスク・アンビエント照明	照明の手法
---------	--------------	-------

計算根拠

器具形状		ケース a)	ケース b)	ケース c)		ケース d)	
		FHP45W2灯 埋込下面ルーバ	LED35W 埋込下面ルーバ	LED35W 埋込下面ルーバ	LED デスクスタンド	LED35W 埋込下面ルーバ	LEDデスクスタンド +人感センサー
計算条件	間口	21.6m	21.6m	21.6m	—————	21.6m	—————
	奥行	14.4m	14.4m	14.4m	—————	14.4m	—————
	対象面積	311.0㎡	311.0㎡	311.0㎡	311.0㎡	311.0㎡	311.0㎡
	設計照度	750lx	750lx	300lx	450lx	300lx	450lx
	高さ	2.7m	2.7m	2.7m	2.7m	2.7m	2.7m
	計算面高さ	0.75m	0.75m	0.75m	0.75m	0.75m	0.75m
	反射率	70/50/10	70/50/10	70/50/10	—————	70/50/10	—————
	台数	96台	96台	48台	32台	48台	32台
	点灯時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間	3,000時間
	適正照度補正率	58%	89%	72%	100%	72%	100%
器具条件	照明器具型式	FRS28L5-P452	LRS5L5-3150LM	LRS5L5-3150LM	SQ430Y	LRS5L5-3150LM	Z-81 (山田照明)
	消費電力	52W	31W	13W	13W	13W	11W
	力率	98%	98%	98%	—————	98%	—————
	器具単価	32,500円	51,000円	51,000円	9,500円	51,000円	18,500円
	器具重量	6.8kg	6.6kg	6.6kg	2.5kg	6.6kg	1.5kg
	ランプ型式	HESX32HF21/24HK	—————	—————	—————	—————	—————
	ランプ単価	270円	0円	0円	0円	0円	0円
	ランプ重量	0.253kg	0.000kg	0.000kg	0.000kg	0.000kg	0.000kg

照度分布図

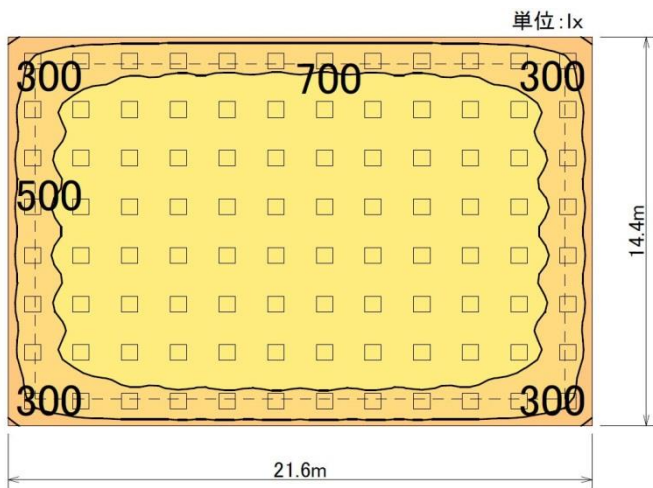
ケース a) 全般照明 750lx FHP45W×96 台



エリア名	1mバック
平均照度	759 lx
最小照度	561 lx
最大照度	821 lx
G1(最小/平均)	0.739
G2(最小/最大)	0.684

※ 全般照明:58%調光

ケース b) 全般照明 750lx LED35W×96 台

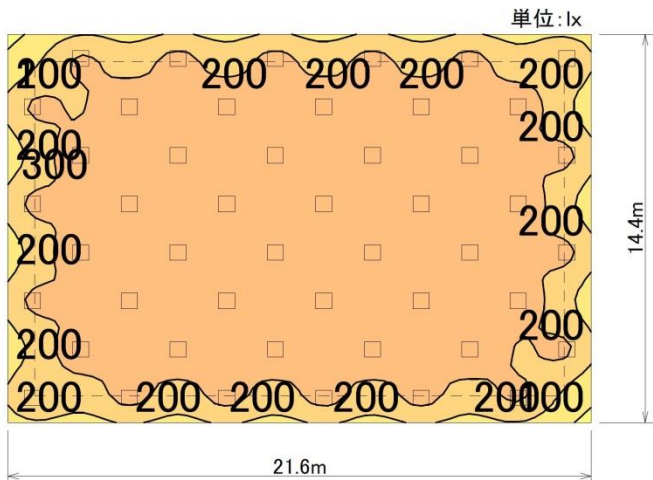


エリア名	1mバック
平均照度	750 lx
最小照度	550 lx
最大照度	816 lx
G1(最小/平均)	0.733
G2(最小/最大)	0.674

※ 全般照明:89%調光

ケース c) 及び ケース d)

アンビエント照明 300lx LED35W×48 台



エリア名	1mバック
平均照度	329 lx
最小照度	190 lx
最大照度	390 lx
G1(最小/平均)	0.579
G2(最小/最大)	0.488

※ アンビエント照明:72%調光

概要

平成 24 年 7 月に導入された「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」をきっかけに、太陽光発電を事業として実施する事業者が増加し、太陽光発電の出荷量が図 1 のとおり急激に増加している¹⁾。また、東日本大震災以降、BCP 対策として、太陽光発電だけではなく蓄電池の活用も注目されている。蓄電池は、通常時には電力ピークの抑制、非常時には独立電源としての活用が可能であり、今後導入事例が増える可能性がある。

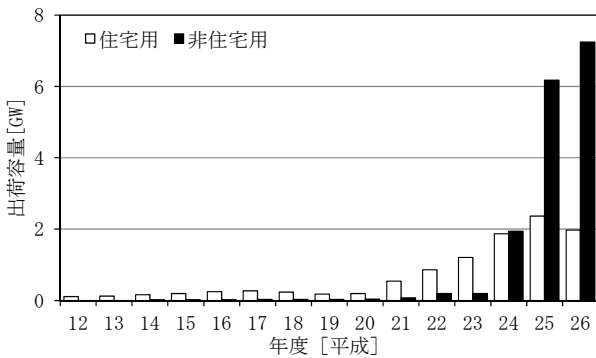


図 1 日本における太陽電池の出荷量¹⁾

検討条件

検討モデル

高圧受電の事業所に、太陽光発電システムを設置する場合を想定する。概要は図 2 のとおりであり、屋上設置を想定して発電出力 10kW とした。

検討ケース

ケース a) 太陽光発電システム 10kW・全量売電

発電電力量をすべて電力会社に売電する。太陽光発電システムは、配電系統には低圧で連系する(図 2(a)参照)。

ケース b) 太陽光発電システム 10kW・余剰売電

発電電力量のうち自家消費以外の余剰分を売電する(図 2(b)参照)。

ケース c) 太陽光発電システム 10kW・余剰売電
蓄電池 10kWh 設置

発電電力量のうちピークカット(最大需要電力の低減)目的で蓄電池を充電し、残りを余剰売電する。(図 2(b)点線部分参照)

検討条件

① 年間発電電力量: 太陽電池モジュールを、東京地区、南向き、傾斜角度 20° で設置する条件で、NEDO が提供する発電量試算ソフトウェアの STEP-PV を用いて計算した。10kW システムの場合の発電電力量は 11,019kWh/年である。

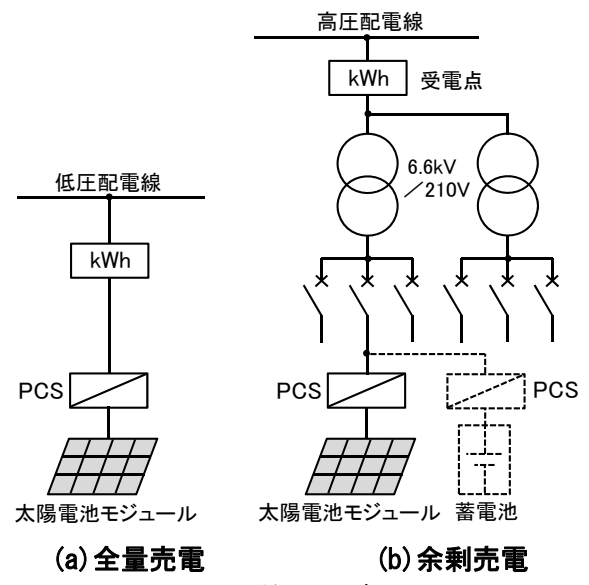


図 2 検討モデル

- ② 売電単価: 平成 26 年度の 10kW 以上の買取価格である 32 円に消費税を足し合わせた 34.56 円/kWh とした。
- ③ 建設, 更新, 廃棄時 CO2 原単位: 文献 2) で使用した原単位を見直し, 新たに文献 3) をもとに<資料編>表 1 のとおり設定した。
- ④ 建設時コスト: 文献 4) に記載された, 平成 26 年度の固定価格買取制度の買取単価の設定根拠として示されたコストデータのうち, 10kW ~50kW の平成 25 年 10 月~12 月期の平均値である 369 千円/kW を, 文献 5) における部材別コストデータの比率で按分し, 最新の部材別コストとして計算に用いた。また, 蓄電池コストには, 文献 2) で使用されている値を用いた。
- ⑤ 蓄電池システム効率: リチウムイオン電池を想定し, 充放電効率を 95%, PCS 効率を 95% とした。
- ⑥ 更新, 修繕に係る CO2: 文献 6) に示された建設時 CO2 に対する百分率で表現した原単位を用いた。
- ⑦ 更新, 修繕周期: 更新周期を太陽電池パネル 20 年, PCS10 年, 蓄電池 8 年とした。修繕は毎年行うものとし, 修繕周期を 1 年とした。

計算方法

① 評価の考え方

太陽光発電を設置しない場合を基準とし, 基準より CO2 やコストが増加する分をプラス, 削減できる分をマイナスとして評価する。発電電力量分の CO2 を LCCO2 の削減分とし, 電力会社への売電

で得られる収入を LCC の削減分とする。

② 余剰売電の扱い

事業所の負荷機器の合計消費電力は 10kW よりも十分大きいとし、余剰電力（受電点での逆潮流）は発生せず、発電電力量をすべて事業所内で消費するとして計算する。これにより電力会社からの買電量が減る分を LCC02 及び LCC 削減分とする。

③ ピークカット効果の計算

蓄電池を適正に運用することで、年間の最大需要電力削減（ピークカット）できると仮定し、事業所内消費による買電削減分とピークカットによる基本料金削減分を LCC02 及び LCC の削減分とする。また、10kWh 蓄電池の設置によるピークカット効果を 5kW とする。詳細は、＜資料編＞を参照のこと。

検討結果

LCC02

LCC02 の計算結果を図 3 に示す。ケース a) では削減できる CO2 排出量の方が大きく、折れ線で示した LCC02 合計はマイナスである。ケース b) は、ケース a) に対して発電電力の売電方法が変わるのみであるため、LCC02 はケース a) と同じである。ケース c) では蓄電池の建設・更新・修繕でのプラス分と、充放電ロスにより発電電力量中の消費電力量が小さくなるマイナス分の減少により、合計 LCC02 削減量はケース a)、ケース b) の 3 分の 2 程度に減少する。

LCC

LCC の計算結果を図 4 に示す。ケース a) では建設・更新費用を最近のコストデータを元に計算したため、合計 LCC はマイナスである。ケース b) では発電電力をすべて自家消費するため、買電電力料金を削減できるのみであり、費用削減分がケース a) より小さく、合計 LCC はプラスである。ケー

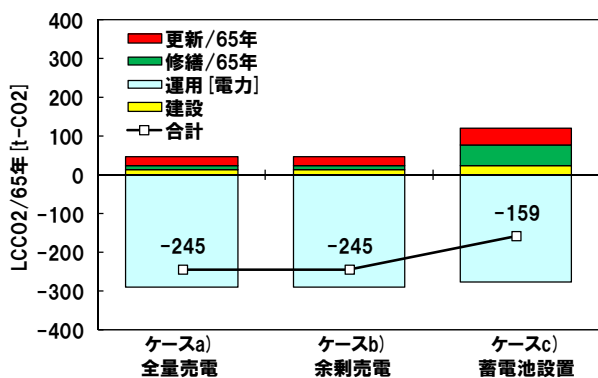


図 3 LCC02 の比較検討

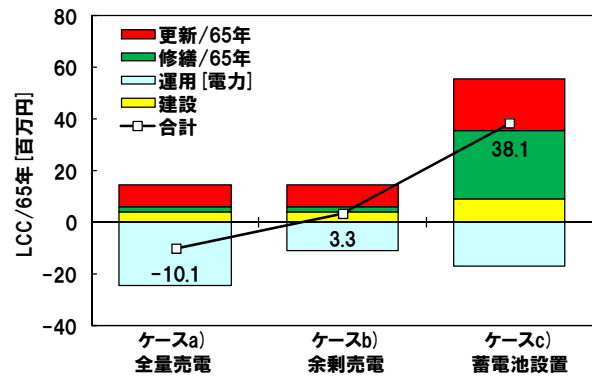


図 4 LCC の比較検討

ス c) では、ピークカット効果による基本料金削減によりマイナス分が大きくなるが、蓄電池分の費用が大きいため、合計 LCC は大幅にプラスである。

パラメータ検討結果

太陽電池モジュール容量を変えた場合

一般的に PCS の効率は、定格出力に対する発電出力が低いほど低下する。そのため、PCS をなるべく高負荷率で稼働させ、発電電力量を最大とする目的で、PCS 定格よりも太陽電池モジュールを多く設置するシステムが最近多くなっている。そこで、ケース a) を基準とし、PCS 定格を 10kW で一定とし、太陽電池モジュール容量を 11kW (ケース a1)、12kW (ケース a2) と多くした場合の LCC02 と LCC を評価した。

ここで、年間発電電力量は、STEP-PV で 1 時間毎の発電量を計算し、発電電力が PCS 定格である 10kW を超過した時間の発電電力を 10kW として 1 年間分積算したて求めた。なお、STEP-PV では PCS の負荷率毎の効率特性も考慮されており、ここでは STEP-PV に用意された産業用 10kW 機種の効率を使用した。

図 5 は評価結果であり、モジュール設置容量を大きくすると、おおむねモジュール容量に比例して発電電力量が大きくなるため、LCC02 もそれに応じて削減される。

蓄電池のピークカット効果を変えた場合

前頁の留意事項で述べたとおり、同じ容量の蓄電池を設置する場合でも、対象事業所の電力ロードカーブ形状によってピークカット効果が異なる。そこで、ケース c) を基準に蓄電池容量を 10kWh のままとし、ピークカット効果をケース c) の半分である 2.5kW (ケース c0)、及びピークカット効果を期待できるビルと想定した 10kW (ケース c1) とし

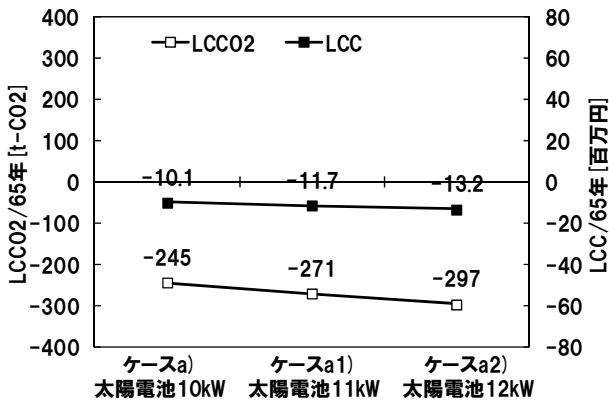


図5 モジュール容量を変えた場合の評価結果

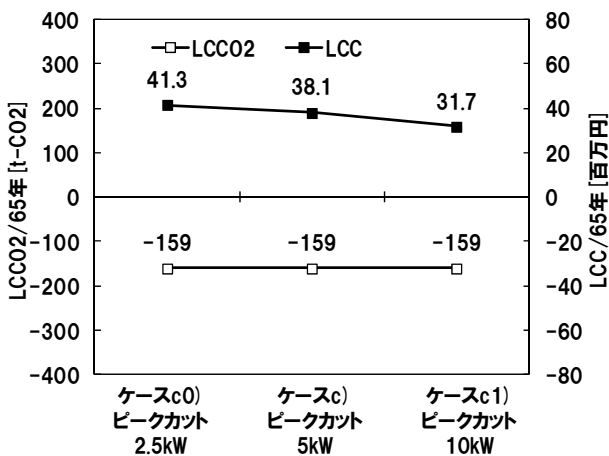


図6 ピークカット効果を変えた場合の評価結果

た場合の LCC02 と LCC を評価した。

図6は評価結果であり、ピークカット効果が変わっても蓄電池の充放電電力量は同じであるため、LCC02は変化しない。一方、ピークカット効果が大きいほど、電力基本料金の削減メリットが大きいため、LCCは小さくなるもののマイナスにはならない。

留意事項

- ・ 太陽光発電システムを長期にわたり安全に稼働させるには、適切な保守・メンテナンスが必要である。
- ・ 蓄電池の設置によるピークカット効果は、対象事業所の電力ロードカーブにより変わるため、事業所毎に実態に合った条件で試算する必要がある。

トピックス

- ・ これまでの太陽電池の種類は、単結晶や多結晶が多かったが、影の出力への影響が小さい、温

度による出力変化が小さい、建築物と調和する外観などが特徴の化合物系太陽電池も、徐々に普及しつつある。

参考文献・出典

- 1) 太陽光発電協会：「太陽電池の出荷統計」, <http://www.jpea.gr.jp/document/figure/index.html> (2014年11月時点)
- 2) 電気設備学会：IEIEJ-B-0030「地球環境を考慮した電気設備」委員会報告書 (2003)
- 3) NEDO：「平成19～20年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書 太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究」(2009)
- 4) 資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部：「最近の太陽光発電市場の動向及び前回の指摘事項について」, 調達価格等算定委員会第13回配布資料 (2014)
- 5) 資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課：「平成24年度新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」(2013)
- 6) 日本建築学会：「建物のLCA指針(案)」(1999)

データシート (LCCO2・LCC計算結果)

比較ケース		ケースa)	ケースb)	ケースc)	備考	
		全量売電	余剰売電	蓄電池設置		
計算条件	定格出力	10kW	10kW	10kW		
	PCS出力	10kW	10kW	10kW		
	変圧器容量	0kVA	0kVA	0kVA		
	蓄電池容量	0kWh	0kWh	10kWh		
	自家消費電力	0kWh/年	0kWh/年	0kWh/年		
	自家消費比率	0%	100%	100%		
	ピークカット電力	0.0kW	0.0kW	5.0kW		
	蓄電池充放電効率	100%	100%	86%	PCS充電：95%、蓄電池：95%、PCS放電：95%	
	評価対象期間	65年	65年	65年	委員会共通条件	
	修繕周期	アレイ+制御装置	1年	1年	1年	委員会共通条件
	修繕率		1%	1%	1%	委員会共通条件
	更新周期		10年	10年	10年	文献1)よりPCSを10年で交換
	更新時廃棄費用		4%	4%	4%	文献2) (CO2評価では「使用後処理」で考慮)
	修繕周期	蓄電池	8年	8年	8年	文献2)のMSEの値
	修繕率		75%	75%	75%	文献2)のMSEの値
	更新周期		20年	20年	20年	文献2)のMSEの値
	更新時廃棄費用		6%	6%	6%	文献2)のMSEの値
	コスト (太陽電池パネル)		254千円/kW	254千円/kW	254千円/kW	文献3)
	コスト (PCS)		65千円/kW	65千円/kW	65千円/kW	文献3)
	コスト (架台)		50千円/kW	50千円/kW	50千円/kW	文献3)
	コスト (蓄電池)		537千円/kW	537千円/kW	537千円/kW	2003年委員会でのメーカ見積による独自設定
	電力料金 (基本料金)		1,638円/kW	1,638円/kW	1,638円/kW	委員会共通条件
	電力料金 (従量料金)		15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	委員会共通条件
	電力料金 (買取料金)		34.56円/kWh	34.56円/kWh	34.56円/kWh	固定価格買取制度による (32円+消費税8%)
	CO2原単位 (電力)		0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	委員会共通条件
	CO2原単位 (kWベース)	太陽電池パネル	984.7kg-CO2/kW	984.7kg-CO2/kW	984.7kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
		PCS	45.6kg-CO2/kW	45.6kg-CO2/kW	45.6kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
		接続箱+配線	15.2kg-CO2/kW	15.2kg-CO2/kW	15.2kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
		架台	365.3kg-CO2/kW	365.3kg-CO2/kW	365.3kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
		交換部品 (PCS)	45.1kg-CO2/kW	45.1kg-CO2/kW	45.1kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
		使用後処理	11.8kg-CO2/kW	11.8kg-CO2/kW	11.8kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
		蓄電池	5.684kg-CO2/kg	5.684kg-CO2/kg	5.684kg-CO2/kg	文献4)
	(重量ベース) 蓄電池重量		0kg	0kg	1.670kg	2003年委員会での設定 (167kg/kW)
	年間発電量		11,019kWh/年	11,019kWh/年	11,019kWh/年	
	年間蓄電電力量		0kWh/年	0kWh/年	3,650kWh/年	毎日全容量充電すると仮定
年間発電量 (蓄電池損失分を削減)		11,019kWh/年	11,019kWh/年	10,499kWh/年		
エネルギー収支	買電電力量の変化 (減るときマイナス)	0kWh/年	-11,019kWh/年	-10,499kWh/年	自家消費-発電×自家消費率	
	売電電力量 (売るときプラス)	11,019kWh/年	0kWh/年	0kWh/年	発電×(1-自家消費率)	
	電力収支 (マイナスは削減)	-11,019kWh/年	-11,019kWh/年	-10,499kWh/年	買電-売電	
LCCO2	修繕回数	太陽電池パネル	62回	62回	62回	更新年以外の年1回実施
		PCS	59回	59回	59回	
		接続箱+配線	62回	62回	62回	
		架台	64回	64回	64回	
		蓄電池	6回	6回	6回	
		更新回数	太陽電池パネル	2回	2回	2回
		PCS	5回	5回	5回	PCSは10年毎に交換
		接続箱+配線	2回	2回	2回	全更新時にのみ更新
		架台	回	回	回	更新しない
		蓄電池	2回	2回	2回	
	建設	太陽電池パネル	9,847kg-CO2	9,847kg-CO2	9,847kg-CO2	アレイ+制御装置+架台+受電盤
		PCS	456kg-CO2	456kg-CO2	456kg-CO2	
		接続箱+配線	152kg-CO2	152kg-CO2	152kg-CO2	
		架台	3,653kg-CO2	3,653kg-CO2	3,653kg-CO2	
		蓄電池	kg-CO2	kg-CO2	9,492kg-CO2	
	運用		-290,796kg-CO2	-290,796kg-CO2	-277,058kg-CO2	発電電力量×CO2原単位
	修繕	太陽電池パネル	6,105kg-CO2	6,105kg-CO2	6,105kg-CO2	制御装置×修繕率×回数
		PCS	269kg-CO2	269kg-CO2	269kg-CO2	
		接続箱+配線	94kg-CO2	94kg-CO2	94kg-CO2	
		架台	2,338kg-CO2	2,338kg-CO2	2,338kg-CO2	
		蓄電池	kg-CO2	kg-CO2	42,715kg-CO2	
	更新	太陽電池パネル	19,929kg-CO2	19,929kg-CO2	19,929kg-CO2	交換+使用後処理
		PCS	2,282kg-CO2	2,282kg-CO2	2,282kg-CO2	
		接続箱+配線	304kg-CO2	304kg-CO2	304kg-CO2	
		架台	kg-CO2	kg-CO2	kg-CO2	
		蓄電池	kg-CO2	kg-CO2	20,124kg-CO2	
	合計		-245,366kg-CO2	-245,366kg-CO2	-159,297kg-CO2	
年平均		-3,775kg-CO2/年	-3,775kg-CO2/年	-2,451kg-CO2/年		
単位出力当たり		-377kg-CO2/kW/年	-377kg-CO2/kW/年	-245kg-CO2/kW/年		
CO2回収年数		3.2年	3.2年	5.5年	建設時CO2÷(年間発電×CO2原単位)	

データシート (LCC02・LCC計算結果)

比較ケース		ケース a) 全量売電	ケース b) 余剰売電	ケース c) 蓄電池設置	備考	
LCC	初期建設工事	PV+PCS+架台+盤	3,690千円	3,690千円	3,690千円	アレイ+制御装置+架台+受電盤
		蓄電池	0千円	0千円	5,370千円	
	運用費	発電電力	-24,753千円	-11,338千円	-10,803千円	-売電量×売電単価×年数-買電量×買電単価×年数
		ピークカット	0千円	0千円	-6,388千円	
	修繕費	太陽電池パネル	1,576千円	1,576千円	1,576千円	(アレイ+制御装置+受電盤) × 修繕率 × 修繕回数
		PCS	381千円	381千円	381千円	
		接続箱+配線	(PCSに込み)	(PCSに込み)	(PCSに込み)	
		架台	321千円	321千円	321千円	
	更新費	蓄電池	0千円	0千円	24,165千円	
		太陽電池パネル	5,288千円	5,288千円	5,288千円	
		PCS	3,359千円	3,359千円	3,359千円	
		接続箱+配線	(PCSに込み)	(PCSに込み)	(PCSに込み)	
	架台	架台	0千円	0千円	0千円	
		蓄電池	0千円	0千円	11,170千円	
	合計		-10,138千円	3,277千円	38,129千円	
年平均費用		-156千円/年	50千円/年	587千円/年		
単位出力当たり		-15,597円/kW/年	5,042円/kW/年	58,661円/kW/年		
コスト回収年数		9.7年	21.2年	34.3年	建設÷(年間売電量×売電単価)	
イニシャルコスト	太陽電池パネル	2,542千円	2,542千円	2,542千円		
	PCS	646千円	646千円	646千円		
	接続箱+配線	(PCSに込み)	(PCSに込み)	(PCSに込み)		
	架台	502千円	502千円	502千円		
	蓄電池	0千円	0千円	5,370千円		
ランニングコスト	発電分	-381千円/年	-174千円/年	-166千円/年	-売電価格+買電価格	
	ピークカット分	0千円/年	0千円/年	-98千円/年		

文献1) NEDO: 「平成19~20年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書
太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究」(2009)

文献2) 建築保全センター: 「平成17年版建築物のライフサイクルコスト」(2005)

文献3) 資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課:
「平成24年度 新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」(2013)

文献4) 日本建築学会, 建物のLCA指針~温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール~改訂版(2013)

データシート (LCCO2・LCC計算結果)

比較ケース	ケースa) 全量売電	ケースb) 余剰売電	ケースc) 蓄電池設置	備考	
計算条件	10kW	10kW	10kW		
PCS出力	10kW	10kW	10kW		
変圧器容量	0kVA	0kVA	0kVA		
蓄電池容量	0kWh	0kWh	10kWh		
自家消費電力	0kWh/年	0kWh/年	0kWh/年		
自家消費比率	0%	100%	100%		
ピークカット電力	0.0kW	0.0kW	5.0kW		
蓄電池充放電効率	100%	100%	86%	PCS充電：95%、蓄電池：95%、PCS放電：95%	
評価対象期間	65年	65年	65年	委員会共通条件	
修繕周期	1年	1年	1年	委員会共通条件	
修繕率	1%	1%	1%	委員会共通条件	
更新周期	10年	10年	10年	文献1)よりPCSを10年で交換	
更新時廃棄費用	4%	4%	4%	文献2)のCO2評価では「使用後処理」で考慮	
修繕周期	8年	8年	8年	文献2)のMSEの値	
修繕率	75%	75%	75%	文献2)のMSEの値	
更新周期	20年	20年	20年	文献2)のMSEの値	
更新時廃棄費用	6%	6%	6%	文献2)のMSEの値	
コスト (太陽電池パネル)	254千円/kW	254千円/kW	254千円/kW	文献3)	
コスト (PCS)	65千円/kW	65千円/kW	65千円/kW	文献3)	
コスト (架台)	50千円/kW	50千円/kW	50千円/kW	文献3)	
コスト (蓄電池)	537千円/kW	537千円/kW	537千円/kW	2003年委員会でのメーカ見積による独自設定	
電力料金 (基本料金)	1,638円/kW	1,638円/kW	1,638円/kW	委員会共通条件	
電力料金 (従量料金)	15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	委員会共通条件	
電力料金 (買取料金)	34.56円/kWh	34.56円/kWh	34.56円/kWh	固定価格買取制度による (32円+消費税8%)	
CO2原単位 (電力)	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	委員会共通条件	
CO2原単位 (kWベース)	太陽電池パネル	984.7kg-CO2/kW	984.7kg-CO2/kW	984.7kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
	PCS	45.6kg-CO2/kW	45.6kg-CO2/kW	45.6kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
	接続箱+配線	15.2kg-CO2/kW	15.2kg-CO2/kW	15.2kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
	架台	365.3kg-CO2/kW	365.3kg-CO2/kW	365.3kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
	交換部品 (PCS)	45.1kg-CO2/kW	45.1kg-CO2/kW	45.1kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
	使用後処理	11.8kg-CO2/kW	11.8kg-CO2/kW	11.8kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
(重量ベース)	蓄電池	5.684kg-CO2/kg	5.684kg-CO2/kg	5.684kg-CO2/kg	文献4)
	蓄電池重量	0kg	0kg	1.670kg	2003年委員会での設定 (167kg/kW)
年間発電電力量	11,019kWh/年	11,019kWh/年	11,019kWh/年		
年間蓄電電力量	0kWh/年	0kWh/年	3,650kWh/年	毎日全容量充電すると仮定	
年間発電電力量 (蓄電池損失分を削減)	11,019kWh/年	11,019kWh/年	10,499kWh/年		
エネルギー収支					
発電電力量の変化 (減るときマイナス)	0kWh/年	-11,019kWh/年	-10,499kWh/年	自家消費-発電×自家消費率	
売電電力量 (売るときプラス)	11,019kWh/年	0kWh/年	0kWh/年	発電×(1-自家消費率)	
電力収支 (マイナスは削減)	-11,019kWh/年	-11,019kWh/年	-10,499kWh/年	買電-売電	
LCCO2					
修繕回数	太陽電池パネル	62回	62回	62回	更新年以外の年1回実施
	PCS	59回	59回	59回	
	接続箱+配線	62回	62回	62回	
	架台	64回	64回	64回	
	蓄電池	6回	6回	6回	
更新回数	太陽電池パネル	2回	2回	2回	全更新時にのみ更新
	PCS	5回	5回	5回	PCSは10年毎に交換
	接続箱+配線	2回	2回	2回	全更新時にのみ更新
	架台	回	回	回	更新しない
	蓄電池	2回	2回	2回	
建設	太陽電池パネル	9,847kg-CO2	9,847kg-CO2	9,847kg-CO2	アレイ+制御装置+架台+受電盤
	PCS	456kg-CO2	456kg-CO2	456kg-CO2	
	接続箱+配線	152kg-CO2	152kg-CO2	152kg-CO2	
	架台	3,653kg-CO2	3,653kg-CO2	3,653kg-CO2	
	蓄電池	kg-CO2	kg-CO2	9,492kg-CO2	
運用	-290,796kg-CO2	-290,796kg-CO2	-277,058kg-CO2	発電電力量×CO2原単位	
修繕	太陽電池パネル	6,105kg-CO2	6,105kg-CO2	6,105kg-CO2	制御装置×修繕率×回数
	PCS	269kg-CO2	269kg-CO2	269kg-CO2	
	接続箱+配線	94kg-CO2	94kg-CO2	94kg-CO2	
	架台	2,338kg-CO2	2,338kg-CO2	2,338kg-CO2	
	蓄電池	kg-CO2	kg-CO2	42,715kg-CO2	
更新	太陽電池パネル	19,929kg-CO2	19,929kg-CO2	19,929kg-CO2	交換+使用後処理
	PCS	2,282kg-CO2	2,282kg-CO2	2,282kg-CO2	
	接続箱+配線	304kg-CO2	304kg-CO2	304kg-CO2	
	架台	kg-CO2	kg-CO2	kg-CO2	
	蓄電池	kg-CO2	kg-CO2	20,124kg-CO2	
合計	-245,366kg-CO2	-245,366kg-CO2	-159,297kg-CO2		
年平均	-3,775kg-CO2/年	-3,775kg-CO2/年	-2,451kg-CO2/年		
単位出力当たり	-377kg-CO2/kW/年	-377kg-CO2/kW/年	-245kg-CO2/kW/年		
CO2回収年数	3.2年	3.2年	5.5年	建設時CO2÷(年間発電×CO2原単位)	

データシート (LCC02・LCC計算結果)	太陽電池モジュール容量を変えた場合
------------------------	-------------------

比較ケース		ケースa) 全量売電	ケースb) 余剰売電	ケースc) 蓄電池設置	備考	
LCC	初期建設工事	3,690千円	3,994千円	4,299千円	アレイ+制御装置+架台+受電盤	
		蓄電池	0千円	0千円	0千円	
	運用費	発電電力	-24,753千円	-27,320千円	-29,876千円	-売電量×売電単価×年数-買電量×買電単価×年数
		ピークカット	0千円	0千円	0千円	
	修繕費	太陽電池パネル	1,576千円	1,734千円	1,892千円	(アレイ+制御装置+受電盤)×修繕率×修繕回数
		PCS	381千円	381千円	381千円	
		接続箱+配線	(PCSに込み)	(PCSに込み)	(PCSに込み)	
		架台	321千円	353千円	385千円	
	更新費	蓄電池	0千円	0千円	0千円	
		太陽電池パネル	5,288千円	5,817千円	6,346千円	
		PCS	3,359千円	3,359千円	3,359千円	
		接続箱+配線	(PCSに込み)	(PCSに込み)	(PCSに込み)	
		架台	0千円	0千円	0千円	
		蓄電池	0千円	0千円	0千円	
合計	-10,138千円	-11,681千円	-13,214千円			
年平均費用	-156千円/年	-180千円/年	-203千円/年			
単位出力当たり	-15,597円/kW/年	-16,337円/kW/年	-16,941円/kW/年			
コスト回収年数	9.7年	9.5年	9.4年	建設÷(年間売電量×売電単価)		
イニシャルコスト	太陽電池パネル	2,542千円	2,797千円	3,051千円		
	PCS	646千円	646千円	646千円		
	接続箱+配線	(PCSに込み)	(PCSに込み)	(PCSに込み)		
	架台	502千円	552千円	602千円		
	蓄電池	0千円	0千円	0千円		
ランニングコスト	発電分	-381千円/年	-420千円/年	-460千円/年	-売電価格+買電価格	
	ピークカット分	0千円/年	0千円/年	0千円/年		

- 文献1) NEDO: 「平成19~20年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書
太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究」(2009)
- 文献2) 建築保全センター: 「平成17年版建築物のライフサイクルコスト」(2005)
- 文献3) 資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課:
「平成24年度 新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」(2013)
- 文献4) 日本建築学会, 建物のLCA指針~温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール~改訂版(2013)

データシート (LCCO2・LCC計算結果)

蓄電池のピークカット効果を変えた場合

比較ケース		ケース c0)	ケース c)	ケース c1)	備考	
		ピークカット効果2.5kW	ピークカット効果5kW	ピークカット効果10kW		
計算条件	定格出力	10kW	10kW	10kW		
	PCS出力	10kW	10kW	10kW		
	変圧器容量	0kVA	0kVA	0kVA		
	蓄電池容量	10kWh	10kWh	10kWh		
	自家消費電力	0kWh/年	0kWh/年	0kWh/年		
	自家消費比率	100%	100%	100%		
	ピークカット電力	2.5kW	5.0kW	10.0kW		
	蓄電池充放電効率	86%	86%	86%	PCS充電：95%、蓄電池：95%、PCS放電：95%	
	評価対象期間	65年	65年	65年	委員会共通条件	
	修繕周期	アレイ+制御装置	1年	1年	1年	委員会共通条件
	修繕率		1%	1%	1%	委員会共通条件
	更新周期		10年	10年	10年	文献1)よりPCSを10年で交換
	更新時廃棄費用		4%	4%	4%	文献2) (CO2評価では「使用後処理」で考慮)
	修繕周期	蓄電池	8年	8年	8年	文献2)のMSEの値
	修繕率		75%	75%	75%	文献2)のMSEの値
	更新周期		20年	20年	20年	文献2)のMSEの値
	更新時廃棄費用		6%	6%	6%	文献2)のMSEの値
	コスト (太陽電池パネル)		254千円/kW	254千円/kW	254千円/kW	文献3)
	コスト (PCS)		65千円/kW	65千円/kW	65千円/kW	文献3)
	コスト (架台)		50千円/kW	50千円/kW	50千円/kW	文献3)
	コスト (蓄電池)		537千円/kW	537千円/kW	537千円/kW	2003年委員会でのメーカ見積による独自設定
	電力料金 (基本料金)		1,638円/kW	1,638円/kW	1,638円/kW	委員会共通条件
	電力料金 (従量料金)		15.83円/kWh	15.83円/kWh	15.83円/kWh	委員会共通条件
	電力料金 (買取料金)		34.56円/kWh	34.56円/kWh	34.56円/kWh	固定価格買取制度による (32円+消費税8%)
	CO2原単位 (電力)		0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	0.406kg-CO2/kWh	委員会共通条件
	CO2原単位 (kWベース)	太陽電池パネル	984.7kg-CO2/kW	984.7kg-CO2/kW	984.7kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
		PCS	45.6kg-CO2/kW	45.6kg-CO2/kW	45.6kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
		接続箱+配線	15.2kg-CO2/kW	15.2kg-CO2/kW	15.2kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
		架台	365.3kg-CO2/kW	365.3kg-CO2/kW	365.3kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
		交換部品 (PCS)	45.1kg-CO2/kW	45.1kg-CO2/kW	45.1kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定
使用後処理		11.8kg-CO2/kW	11.8kg-CO2/kW	11.8kg-CO2/kW	文献1)をもとに設定	
(重量ベース)	蓄電池	5.684kg-CO2/kg	5.684kg-CO2/kg	5.684kg-CO2/kg	文献4)	
	蓄電池重量	1,670kg	1,670kg	1,670kg	2003年委員会での設定 (167kg/kW)	
年間発電量		11,019kWh/年	11,019kWh/年	11,019kWh/年		
年間蓄電電力量		3,650kWh/年	3,650kWh/年	3,650kWh/年	毎日全容量充電すると仮定	
年間発電量 (蓄電池損失分を削減)		10,499kWh/年	10,499kWh/年	10,499kWh/年		
エネルギー収支	発電電力量の変化 (減るときマイナス)	-10,499kWh/年	-10,499kWh/年	-10,499kWh/年	自家消費-発電×自家消費率	
	売電電力量 (売るときプラス)	0kWh/年	0kWh/年	0kWh/年	発電×(1-自家消費率)	
	電力収支 (マイナスは削減)	-10,499kWh/年	-10,499kWh/年	-10,499kWh/年	買電-売電	
LCCO2	修繕回数	太陽電池パネル	62回	62回	62回	更新年以外の年1回実施
		PCS	59回	59回	59回	
		接続箱+配線	62回	62回	62回	
		架台	64回	64回	64回	
		蓄電池	6回	6回	6回	
	更新回数	太陽電池パネル	2回	2回	2回	全更新時にのみ更新
		PCS	5回	5回	5回	PCSは10年毎に交換
		接続箱+配線	2回	2回	2回	全更新時にのみ更新
		架台	回	回	回	更新しない
		蓄電池	2回	2回	2回	
	建設	太陽電池パネル	9,847kg-CO2	9,847kg-CO2	9,847kg-CO2	アレイ+制御装置+架台+受電盤
		PCS	456kg-CO2	456kg-CO2	456kg-CO2	
		接続箱+配線	152kg-CO2	152kg-CO2	152kg-CO2	
		架台	3,653kg-CO2	3,653kg-CO2	3,653kg-CO2	
		蓄電池	9,492kg-CO2	9,492kg-CO2	9,492kg-CO2	
	運用		-277,058kg-CO2	-277,058kg-CO2	-277,058kg-CO2	発電電力量×CO2原単位
	修繕	太陽電池パネル	6,105kg-CO2	6,105kg-CO2	6,105kg-CO2	制御装置×修繕率×回数
		PCS	269kg-CO2	269kg-CO2	269kg-CO2	
		接続箱+配線	94kg-CO2	94kg-CO2	94kg-CO2	
		架台	2,338kg-CO2	2,338kg-CO2	2,338kg-CO2	
		蓄電池	42,715kg-CO2	42,715kg-CO2	42,715kg-CO2	
	更新	太陽電池パネル	19,929kg-CO2	19,929kg-CO2	19,929kg-CO2	交換+使用後処理
		PCS	2,282kg-CO2	2,282kg-CO2	2,282kg-CO2	
		接続箱+配線	304kg-CO2	304kg-CO2	304kg-CO2	
架台		kg-CO2	kg-CO2	kg-CO2		
蓄電池		20,124kg-CO2	20,124kg-CO2	20,124kg-CO2		
合計		-159,297kg-CO2	-159,297kg-CO2	-159,297kg-CO2		
年平均		-2,451kg-CO2/年	-2,451kg-CO2/年	-2,451kg-CO2/年		
単位出力当たり		-245kg-CO2/kW/年	-245kg-CO2/kW/年	-245kg-CO2/kW/年		
CO2回収年数		5.5年	5.5年	5.5年	建設時CO2÷(年間発電×CO2原単位)	

データシート (LCC02・LCC計算結果)	蓄電池のピークカット効果を変えた場合
------------------------	--------------------

比較ケース		ケースa) 全量売電	ケースb) 余剰売電	ケースc) 蓄電池設置	備考	
LCC	初期建設工事	PV+PCS+架台+盤 3,690千円	3,690千円	3,690千円	アレイ+制御装置+架台+受電盤	
		蓄電池	5,370千円	5,370千円	5,370千円	
	運用費	発電電力	-10,803千円	-10,803千円	-10,803千円	-売電量×売電単価×年数-買電量×買電単価×年数
		ピークカット	-3,194千円	-6,388千円	-12,776千円	
	修繕費	太陽電池パネル	1,576千円	1,576千円	1,576千円	(アレイ+制御装置+受電盤)×修繕率×修繕回数
		PCS	381千円	381千円	381千円	
		接続箱+配線	(PCSに込み)	(PCSに込み)	(PCSに込み)	
		架台	321千円	321千円	321千円	
	更新費	蓄電池	24,165千円	24,165千円	24,165千円	
		太陽電池パネル	5,288千円	5,288千円	5,288千円	
		PCS	3,359千円	3,359千円	3,359千円	
		接続箱+配線	(PCSに込み)	(PCSに込み)	(PCSに込み)	
		架台	0千円	0千円	0千円	
		蓄電池	11,170千円	11,170千円	11,170千円	
合計		41,324千円	38,129千円	31,741千円		
年平均費用		636千円/年	587千円/年	488千円/年		
単位出力当たり		63,575円/kW/年	58,661円/kW/年	48,833円/kW/年		
コスト回収年数		42.1年	34.3年	25.0年	建設÷(年間売電量×売電単価)	
イニシャルコスト	太陽電池パネル	2,542千円	2,542千円	2,542千円		
	PCS	646千円	646千円	646千円		
	接続箱+配線	(PCSに込み)	(PCSに込み)	(PCSに込み)		
	架台	502千円	502千円	502千円		
	蓄電池	5,370千円	5,370千円	5,370千円		
ランニングコスト	発電分	-166千円/年	-166千円/年	-166千円/年	-売電価格+買電価格	
	ピークカット分	-49千円/年	-98千円/年	-197千円/年		

- 文献1) NEDO: 「平成19~20年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書
太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究」(2009)
- 文献2) 建築保全センター: 「平成17年版建築物のライフサイクルコスト」(2005)
- 文献3) 資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課:
「平成24年度 新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」(2013)
- 文献4) 日本建築学会, 建物のLCA指針~温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール~改訂版(2013)

資料編

建設、更新、廃棄時 CO2 原単位の設定

資料編文献 1) をもとに表 1 のとおり設定した。表中の文献値とは資料編文献 1) に記載された部材別の発電出力 (kW) あたりの原単位である。これをもとに、計算上の便宜を図るため、輸送に係る原単位を部材毎の CO2 排出量比で按分した値 (表中の設定値) を用いた。以下にこれらの算出根拠を記載する。

(1) パネル製造・輸送

資料編文献 1) にある表 2 より、多結晶 Si のモジュール製造 927.7kg-CO2/kW と製品輸送の 12.5 kg-CO2/kW の値をそのまま使用し、輸送込の原単位として $927.7 + 12.5 = 940.2$ に設定した。

表 1 建設・更新・廃棄時の CO2 原単位

部材の分類		CO2 原単位 [kg-CO2/kW]		
		文献値	設定値 (輸送込)	
パネル	製造	927.2	984.7	
	輸送	12.5		
周辺機器	製造	PCS	42.9	45.6
		接続箱	2.8	15.2
		配線材料	11.5	
		架台	343.1	
	輸送	25.9	部材毎按分	
交換部品供給 (PCS)		45.8	45.8	
使用後処理		11.8	11.8	

表 2 太陽電池モジュールのライフサイクルにおける CO2 排出量 (資料編文献 1) より引用)

		多結晶 Si	単結晶 Si
モジュール製造		927.7	1,352.8
製品輸送		12.5	12.7
使用後処理	基本ケース / リサイクル効果考慮ケース	2.1	2.1
	リサイクル促進ケース	49.1	45.3
リサイクル効果	基本ケース	-	-
	リサイクル効果考慮ケース	-64.6	-93.2
	リサイクル促進ケース	-273.2	-311.2
合計	基本ケース	987.3	1,367.7
	リサイクル効果考慮ケース	922.7	1,274.4
	リサイクル促進ケース	761.1	1,099.7

(2) 周辺機器製造・輸送

資料編文献 1) にある表 3 では、周辺機器をパワーコンディショナ (PCS)・接続箱・アレイ架台・配線材料の 4 種類に区別し、モジュール容量 10.03kW の想定システムの CO2 排出量を kg-CO2 値で求めている。また、製品輸送を周辺機器全体の値で求めている。そこで、これらの値をモジュール容量で割り、kW 単位の原単位を求めた。

次に、本検討では PCS のみ 10 年周期、他の機器を 20 年周期で更新するため、周辺機器別に輸送も含めた原単位を設定する必要がある。そこで、ここでは輸送時の CO2 排出量は製品輸送の CO2 原単位を周辺機器の CO2 排出量比で案分して周辺機器の製造時原単位に足し合わせて設定した。例えば、アレイ架台の CO2 原単位は、次式のとおり求められる。

$$343.1 + 25.9 \times 343.1 / (42.9 + 2.8 + 11.5 + 343.1) = 365.3$$

なお、更新時の PCS の CO2 排出量には、表 3 中の「交換部品供給 (PCS)」の排出量を kW 単位とした値を使用した。

また、資料編文献 1) の表 3 にある使用後処理の排出量を kW あたりに換算し、更新時に考慮するものとした。

表 3 周辺機器 (BOS) のライフサイクルにおける CO2 排出量 (資料編文献 1) より引用)

		多結晶 Si	単結晶 Si
BOS 製造	パワーコンディショナ	429.81	429.81
	接続箱	28.34	28.34
	アレイ架台	3,440.80	3,298.93
	配線材料	114.92	114.75
製品輸送		260.18	251.39
交換部品供給 (パワーコンディショナ)		459.70	459.70
使用後処理		96.51	92.93
合計		4,822.06	4,667.66
リサイクル効果	鉄	-2,214.02	-2,135.82
	アルミ	-72.87	-72.87
	銅	-60.92	-60.90
	プラスチック	-27.47	-27.39
	合計	-2,375.28	-2,296.96
差し引き 計		2,446.78	2,370.70

建設時コストの設定

本検討では、建設時コストを表4のとおり設定した。これは、資料編文献2)に記載された平成26年度の固定価格買取制度の買取単価の設定根拠として示されたコストデータのうち、10kW～50kWの平成25年10月～12月期の平均値である369千円/kWを、資料編文献3)における部材別コストデータの比率で按分したものである。また、蓄電池コストには、資料編文献4)で使用されている値を用いた。以下に設定根拠を示す。

表4 建設時のコスト原単位

分類	原単位
太陽電池モジュール	254.2千円/kW
PCS	64.6千円/kW
架台	50.2千円/kW
蓄電池	537.0千円/kWh

表5 太陽光発電のコストデータ
(資料編文献2)より引用)

10kW～50kW未満		
運転開始時期	平均値	件数
平成24年7-9月期	47.2万円/kW	875件
平成24年10-12月期	43.6万円/kW	4854件
平成25年1-3月期	41.2万円/kW	8696件
平成25年4-6月期	39.0万円/kW	7620件
平成25年7-9月期	38.0万円/kW	7248件
平成25年10-12月期	36.9万円/kW	2322件

-6.7万円

表6 太陽光発電の部材別コストデータ
(資料編文献3)より引用)

平成22年度地域新エネルギー等導入促進事業におけるシステム出力別平均価格と件数(補助金交付申請時)

単位: 価格(千円/kW)・件数(件)

容量範囲	太陽電池	パワコン	架台	工事	合計	件数
10kW～19kW	370	94	73	158	695	178
20～49kW	363	102	75	140	680	88
50～99kW	335	100	82	173	690	78
100～199kW	307	87	55	175	624	35
200～499kW	314	87	66	148	615	17
500～999kW	-	-	-	-	-	-
平均(件数は合計)	331	93	70	160	654	396

出典: 新エネルギー導入促進協議会

太陽光発電システム全体のコストを、表5より369千円/kWとした。この全体コストを、表6の10kW～19kWの各部材別コストの比率で按分し、太陽電池、パワーコンディショナ(PCS)、架台の部材別コストを求めた。具体的には次のとおりである。

太陽電池モジュール

$$369 \times 370 / (370 + 94 + 73) = 254.2 \text{ [千円/kW]}$$

PCS

$$369 \times 94 / (370 + 94 + 73) = 64.6 \text{ [千円/kW]}$$

架台

$$369 \times 73 / (370 + 94 + 73) = 50.2 \text{ [千円/kW]}$$

蓄電池設置によるピークカット効果の設定

(1) ピークカット効果の計算方法

本検討では、事務所ビルにおいて実測したロードカーブを用いて、蓄電池設置によるピークカット効果を定量的に設定する。具体的な設定方法を、以下に説明する。

図 6 は、3 件の事務所ビルにおける、30 分毎の 1 週間の受電点電力の実測例である。いずれも契約電力が 100kW 程度の小規模ビルである。例えば X ビルでは、ピーク電力は 80kW である。この X ビルに蓄電池を導入し、目標値を 50kW としてピークカットを行う場合、1 日目は図 1 中の P1[kWh] の電力量を蓄電池によってまかなうことが必要である。同様に 2 日目は P2[kWh]、N 日目は PN[kWh] である。この計算を 1 年間 (365 日) の実測ロードカーブに対して実施し、P1~P365 の最大値を、必要な蓄電池容量であると考ええる。

(2) 実測データを用いたピークカット効果計算

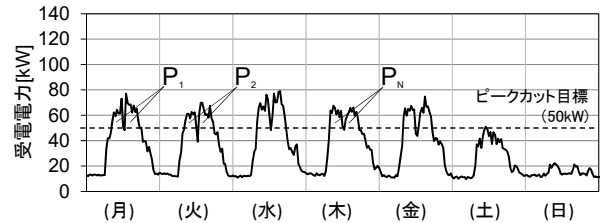
図 7 の実測例を用いて具体的な計算を実施した。X ビルは夏季に最大電力が発生し、昼間の電力は昼休みを除き大きな変化がない。Y ビルは冬季に最大電力が発生し、1 日のうちでは朝方に最大電力が発生する。Z ビルでは、事業内容の関係で営業時間帯後に機器類への充電のために 18 時以降の夜間に最大電力が発生する。

これら 3 件の 1 年間の実測データに対し、前項 (1) に示した考え方に従い、ピークカット目標値を変化させて、必要な蓄電池容量を求めた。その結果を、横軸に求められた蓄電池容量、縦軸に削減できるピーク電力 (= 最大需要電力 - ピークカット目標値) を取った散布図として図 8 に示す。図より、同じ 10kWh の蓄電池を設置した場合でも、X ビルと Y ビルでは 7kW 程度のピークカット効果であるのに対して、Z ビルでは 13kW のピークカット効果がある。ただし、Z ビルには夜間負荷があるため、使用状況が特殊であると考えられる。これを踏まえ、10kWh の蓄電池を設置した場合のピークカット効果を、標準的なビルでは 5kW、より効果が期待できるビルでは 10kW と設定する。

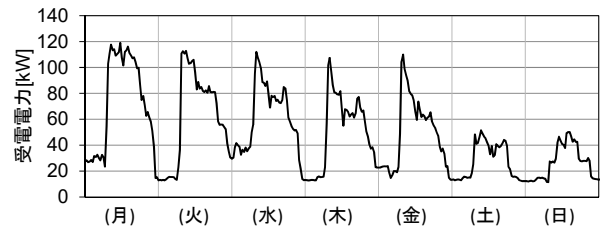
(3) 蓄電池の運用方法

年間を通じた蓄電池の運用方法の考え方を述べる。ロードカーブの形状にもよるが、ピークカットの目的を電力の基本料金削減のみに限定する場合には、年間の最大電力発生時期にのみ蓄電池を使用すればよい。ただし、本検討では設備の有効

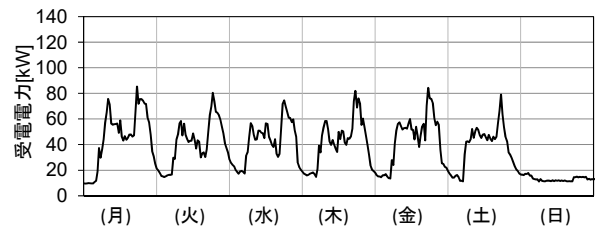
利用や電力平準化も考慮し、毎日 22 時から翌朝 8 時までに蓄電池を全容量充電し、当日 8 時から 22 時までに全電力量を放電する理想的な運用がされるものとする。



(a) X ビル (8 月)



(b) Y ビル (2 月)



(c) Z ビル (2 月)

図 7 事務所ビルの受電点ロードカーブの例

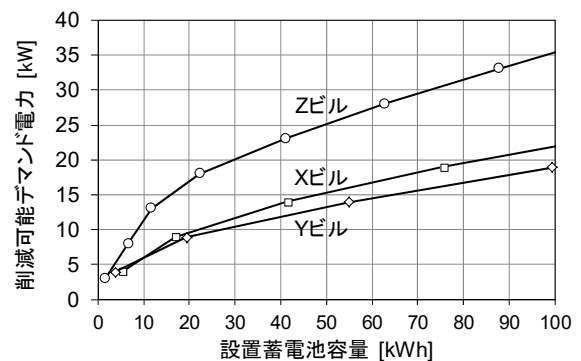


図 8 設置蓄電池容量と削減可能電力の関係

検討ケース 5	太陽光発電システム	自然エネルギーの利用
---------	-----------	------------

資料編 参考文献・出典

- 1) NEDO：「平成 19～20 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託業務成果報告書 太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究」（2009）
- 2) 資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部：「最近の太陽光発電市場の動向及び前回のご指摘事項について」，調達価格等算定委員会第 13 回配布資料（2014）
- 3) 資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課：「平成 24 年度 新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」（2013）
- 4) 電気設備学会：IEIEJ-B-0030「地球環境を考慮した電気設備」委員会報告書（2003）