

室内光量の最適化に基づく住宅照明の省エネルギー設計法  
環境研究グループ 主任研究員 三木保弘

# 室内光量の最適化に基づく 住宅照明の省エネルギー設計法

環境研究グループ 主任研究員 三木 保弘

## I はじめに

現在の住宅照明の省エネルギーは、照明器具を白熱電球や蛍光灯からLEDにすればよい、というように、室内で必要な明るさを考えずに器具の効率だけを考える方向へ進んでいる。

しかし、必要な明るさを考えないことは、省エネルギーであっても実際に暗い室内となる場合や、効率が高い器具でも過剰な明るさの器具としてしまっ、実は省エネルギーにならない場合などが生じる。また、一室で複数の照明器具を使いたい場合に、どのように設計すればよいか難しくなる。

そこで、本稿では、住宅照明の適切な省エネルギー設計を簡易に行うことができるように、まず住宅照明に必要な明るさを、実用的なわかりやすい尺度で示す。そして、必要な明るさによる省エネルギー照明設計として、LED照明器具の光束(1m)で、部屋の仕様に応じ、複数の器具の場合を含め、明るさが無駄なく得られる照明器具を選択し配置する方法(単位光束法)の簡易な使い方を示すことを目的とする。

## II 住宅照明に必要な明るさをわかりやすく示す尺度

照明の明るさの程度を示す基本となるのは照度(1x)で、よく参照されるのがJISの照度基準である。代表的居室である居間と、非居室である階段・廊下における、行われる活動種類に応じた望ましい明るさ(推奨照度(1x))の値が示される(表1)。居間では、全般照明が50(1x)、団らん・娯楽が200(1x)、読書が500(1x)、手芸・裁縫が1000(1x)とかなり幅がある。階段・廊下では全般照明の50(1x)となっている。さらに、それぞれの推奨照度に対応し、裁量のある明るさの選択ができるよう照度範囲が設定され、必要な明るさはどのように考えればよいのか非常にわかりにくい。一方で、居室用のLED照明器具の多くは、部屋の広さ(畳数)に応じた器具の光束(1m)を示した表(表2 適用畳数表示)が、カタログで器具を選ぶ際の基本で、平均床面照度100(1x)前後の照度という1つの照度レベルで設定されているので、実際には必要な明るさを、ほとんど考えなくても済んでしまう。また、

カタログで、例えば室の広さ6畳~12畳まで対応とした器具もあり、明るさを考えないと省エネにならない間違った使い方になる可能性がある。

これらのことから、住宅の省エネルギー照明という観点で必要な明るさをわかりやすく考えるため、現状で明るさを考えることが少ない住宅照明で使うことができる簡易な照度段階として設定したのが図1である。ここでは、人間の知覚は、1.5倍以上の明るさの差で、異なる段階の明るさと感じられるという原理を用い、わかりやすく2倍の明るさによる段階としている。JIS照度基準における、住宅での活動における最低限の明るさである全般照明の50(1x)をベースに、その2倍の明るさで居室の適用畳数基準に相当する100(1x)を居室の全般的な照明の標準的な明るさとし、更に高齢者等への対応としてより明るさが必要な居室でその2倍の200(1x)、読書等の手元の明るさとしてスタンド等で得る400(1x)を設定している。この段階を目安にすると、住宅でのほとんどの活動に対応した必要な明るさを考えることが容易になる。

## III 必要な明るさに応じた室内光量の最適化による住宅照明の省エネルギー設計

では、必要な明るさがわかったとして、無駄のない省エネ照明はどのように設計すればよいだろうか。まず知っておくべきは、照明は、器具の光束(光束)が同じでも内装の反射率が異なると得られる照度が増えることであり(図2)、必要な明るさに加えて反射率も考慮することで、無駄のない器具を選ぶことができることを意味している。これに、図1の照度の段階を含め作成した簡易なLED用省エネルギー照明の方法が“単位光束法”である。表3は、住宅の室の広さ・反射率に応じ50(1x)の明るさが得られる拡散配光のLEDを想定した器具光束(1m)の表(単位光束表)で、例えば6畳の室で反射率が最も高い場合、50(1x)を得るための単位光束は1450(1m)であり、室に必要な全体の明るさが100(1x)の場合、2倍した2900(1m)のLED器具が適した器具となる。さらに、

複数器具の場合は、表3で室全体の器具光束 (lm) を目安として求めておき、複数の器具光束の合計が目安をなるべく超えないようにすることで、過剰な照明となることを防ぐ (図3)。また、分散した照明は、例えばスタンドの側では近くで照らすため、少ない器具光束でも手元は十分な明るさとなり、それぞれの照明を1日の生活スケジュールに応じた活動に応じ、必要な箇所だけ点灯・調光することで、必要な明るさを得ながらさらに省エネルギーとすることが可能となる。

表1 JIS 基準における住宅の照度 (参考文献1, 2)より作成)

作業または活動の種類		推奨照度 (lx)	照度範囲 (lx)
居間(居室)	手芸・裁縫	1000	750~1500
	読書	500	300~750
	団らん・娯楽(短時間の読書含む)	200	150~300
	全般	50	30~75
階段・廊下(非居室)	全般	50	30~75

図1 住宅省エネルギー照明用のわかりやすい照度段階



表3 50 lx の床面照度が得られる室広さ・反射率 に応じた照明器具 (拡散配光) の単位光束(lm)の表

面積(畳) (間口(m)×奥行(m))		2 (1.82×1.82)	4.5 (2.73×2.73)	6 (2.73×3.64)	8 (3.64×3.64)	10 (3.64×4.55)	12.5 (4.55×4.55)
拡散配光器具	反射率(%) 低 天井70 壁30 床10	1350	1700	1950	2200	2500	2850
	反射率(%) 中 天井70 壁50 床10	1100	1450	1700	1950	2250	2600
	反射率(%) 高 天井70 壁70 床10	850	1250	1450	1700	2000	2350

参考文献

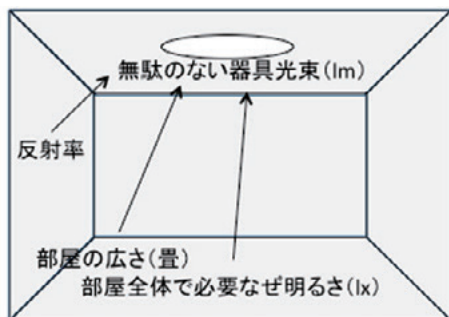
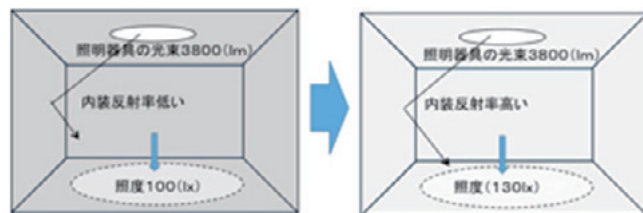
- 1) JIS Z9110(2010), 照明基準総則
- 2) JIS Z9110(2011), 照明基準総則 (追補)
- 3) 日本照明工業会: ガイド 121-2011:住宅用カタログにおける適用量数表示基準, 2012
- 4) 松下進、三木保弘、上谷芳昭: 住宅におけるランプ分離型および一体型照明器具に対応する単位光束法の提案、建築学会環境系論文集, 2016. 1

表2 LED 器具 (シーリングライト) の適用量数表示 (参考文献3) より抜粋)

適用量数ランク	標準定格光束 (lm)	定格光束の範囲 (lm)
~4.5畳 (約7㎡)	2700	2200以上~3200未満
~6畳 (約10㎡)	3200	2700以上~3700未満
~8畳 (約13㎡)	3800	3300以上~4300未満
~10畳 (約17㎡)	4400	3900以上~4900未満
~12畳 (約20㎡)	5000	4500以上~5500未満
~14畳 (約23㎡)	5600	5100以上~6100未満

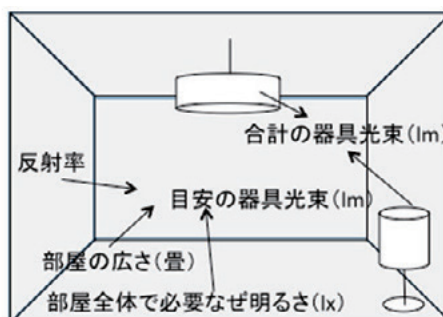
※標準定格光束は、各適用量数ランクにおいて平均照度が100ルクスとなる目安の光束。

図2 照明器具の光量(光束:ルーメン)と内装色の明るさ(反射率)、得られる照度の関係



- ① 部屋全体に必要な明るさを決めて、
- ② 単位光束表で部屋の広さと反射率に応じた器具光束 (lm) を求め、
- ③ 部屋全体を無駄なく照らす器具を選ぶ

一室一灯照明の場合



- ① 部屋全体に必要な明るさを決めて、
- ② 単位光束表で部屋の広さと反射率に応じた目安となる器具光束 (lm) を求め、
- ③ 合計の器具光束 (lm) が、目安の器具光束 (lm) と同程度以下になるような、複数の器具を選び、配置を検討する。

多灯分散照明の場合

図3 必要な明るさと室仕様から LED 照明器具を適切に選択・配置する簡易な省エネルギー照明設計法