

# 住宅の省エネルギー照明のための 新計算法：単位光束法

(問合わせ)

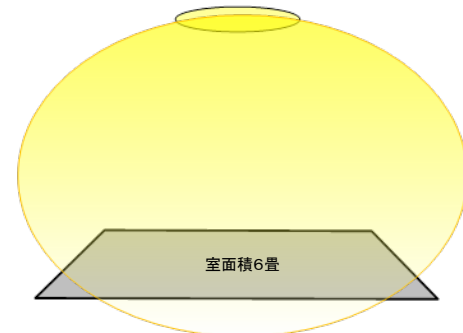
環境研究グループ 三木 保弘

Tel 029-864-6685

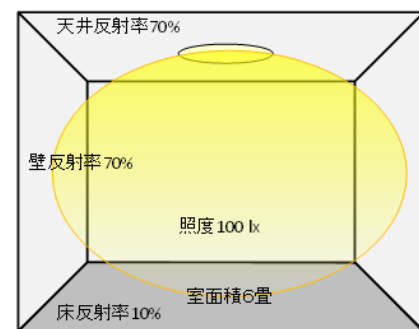
E-mail [miki@kenken.go.jp](mailto:miki@kenken.go.jp)

# 単位光束法の背景と目的

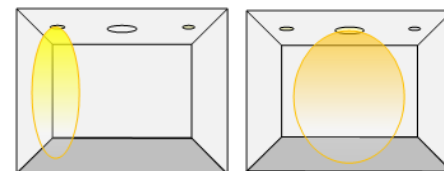
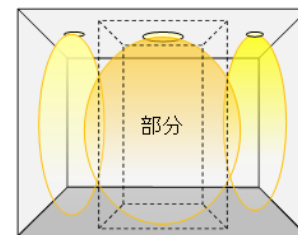
- オフィスの一般的な照明設計では、設計したい明るさに応じ、室の形状や室内反射率を考慮して、適切な照明器具と設置台数の検討が可能な「光束法」が用いられる。
- しかし、規模が小さい住宅では、一般的な照明設計法は、室の広さ(畳数)に応じたカタログによる一つの照明器具の選択しかなく、必要な明るさや室内反射率が検討できないため、安全を見込んで過剰な明るさや過剰な照明エネルギーになりやすい。
- そこで、住宅室内の広さだけでなく室内反射率も考慮し、設計したい明るさが得られる適切なランプの光束(光の量)と消費電力の算定を簡易に行うことのできる、「単位光束法」を開発した。
- また、居住者の生活が多様な住宅では、省エネと同時に、きめ細かな光環境による豊かな照明環境が求められる。
- 単位光束法は室内の「部分」の算定も可能で、きめ細かな光環境のための、多灯分散照明方式 (参考資料1 参照) の設計に応用できる。



室広さによる一般の住宅照明設計  
⇒ 過剰な明るさ・照明エネルギーになりやすい



単位光束法による住宅の照明設計  
⇒ 適切な明るさ・照明エネルギーになる



単位光束法は、きめ細かな光環境の設計にも応用できる

# 単位光束法の概要

## 単位光束法とは

単位光束法は、室の面積と天井・壁・床の反射率を考慮して、住宅室内で設計したい明るさ(照度)が得られるランプ光束と消費電力を、過剰にならない値として簡易に求める方法。

## 住宅の主要な照明器具(3種の配光)の単位光束表

a. 拡散配光器具



光束算出器具：86W・Hf 蛍光ランプシーリングライト  
ランプ光束：7960 lm、カバー：乳白アクリル、器具効率：56%

面積 (畳)		2	4.5	6	8	10	12.5
間口 (m) × 奥行 (m)		1.82×1.82	2.73×2.73	2.73×3.64	3.64×3.64	3.64×4.55	4.55×4.55
単位 光束 (lm)	室内反射率 (%) 70, 30, 10	2050	2750	3150	3650	4100	4650
	室内反射率 (%) 70, 50, 10	1600	2300	2700	3200	3650	4200
	室内反射率 (%) 70, 70, 10	1150	1850	2200	2700	3150	3700

b. 広照配光器具



光束算出器具：9.4W 電球形 LED ランプダウンライト  
ランプ光束：650 lm、反射板：鏡面、器具効率：69%、1/2 ビーム角 85°

面積 (畳)		1	2	4.5	6	8	10
間口 (m) × 奥行 (m)		0.91×1.82	1.82×1.82	2.73×2.73	2.73×3.64	3.64×3.64	3.64×4.55
単位 光束 (lm)	室内反射率 (%) 70, 30, 10	950	1150	1550	1800	2100	2400
	室内反射率 (%) 70, 50, 10	700	950	1400	1600	1950	2250
	室内反射率 (%) 70, 70, 10	500	750	1200	1450	1750	2050

c. 中照配光器具



光束算出器具：6.9W LED 一体型ダウンライト  
ランプ光束：305 lm、反射板：鏡面、器具効率：90%、1/2 ビーム角 44°

面積 (畳)		0.5	1	2	4.5	6	8
間口 (m) × 奥行 (m)		0.91×0.91	0.91×1.82	1.82×1.82	2.73×2.73	2.73×3.64	3.64×3.64
単位 光束 (lm)	室内反射率 (%) 70, 30, 10	280	360	460	750	920	1170
	室内反射率 (%) 70, 50, 10	250	330	430	720	890	1140
	室内反射率 (%) 70, 70, 10	210	290	390	680	850	1100

- 室の面積と用途から対応する配光の単位光束表を決め、天井・壁・床の反射率を選ぶと、床面平均照度50(lx)を得る**単位光束(lm)**の値が求められる。
- 設計したい照度が100(lx)の場合、単位光束表の値を2倍にすると、**室全体のランプ光束(lm)**となる。
- 室全体のランプ光束(lm)を標準的なランプ効率70(lm/W)で割ると、**室全体のランプ消費電力(W)**となる。
- 単位光束表で、反射率設定を工夫し(※)、狭い面積で「部分」の光束(lm)と消費電力(W)を求めることにより、きめ細かな光環境と省エネを両立する**多灯分散照明方式の設計への応用**が可能となる。

(※単位光束法の計算事例は、参考資料2 参照)

# 単位光束法の省エネ基準・設計ガイドラインへの 反映と今後の展開

## 省エネ基準・設計ガイドラインへの反映

- 単位光束法は、平成25年改正の住宅省エネルギー基準における、照明設備の室毎の標準的なランプ光束算出に反映された。
- 単位光束法は、自立循環型住宅設計ガイドラインにおける、省エネルギー照明の設計事例として順次反映される。

## 今後の展開

- 今後主流となるLED一体型器具に適切に対応した単位光束法の確立。
- 多灯分散照明方式の具体的な設計法の確立。

参考文献:

・松下進、三木保弘:単位光束法の提案 住宅における多灯分散照明方式に適した簡易照明設計法に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, 686号, pp.325-332, 2013.4

・平成25年 省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説 II 住宅, pp.864-868 室内光束の算定

4

# 参考資料1：多灯分散照明方式

## 多灯分散照明方式とは

低消費電力の器具を分散配置し、その合計消費電力を、一室一灯照明方式で照明する場合の合計消費電力以下とすることで、生活行為に応じたきめ細かな光環境と省エネルギー性の両立を図る照明方式。



一室一灯照明方式の合計消費電力(W)



≧

多灯分散照明方式の合計消費電力(W)

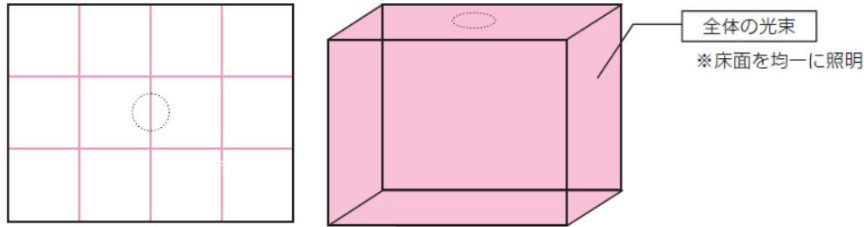


生活行為に応じたきめ細かな消灯・調光と省エネが両立可能

# 参考資料2: 単位光束法の計算例

## 一室一灯照明方式の計算例

室の設定条件 面積 (畳数) : 6畳、間口 : 3.64 m 奥行 : 2.73 m、天井高さ : 2.4 m  
室内反射率 : 天井 70%, 壁 70%, 床 10%

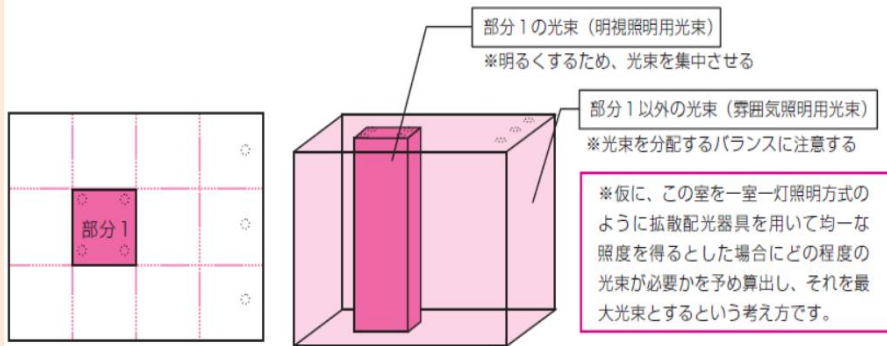


6畳の室で標準的な明るさに対応する床面照度を100(lx)として考える。拡散配光器具の単位光束表(a.)で広さが6畳、天井・壁・床の反射率が70%,70%,10%の部分を選ぶと、床面50(lx)の単位光束2200(lm)が得られる。必要な床面照度は100(lx)なので、単位光束を2倍すると室内全体のランプ光束となる。その時の消費電力は、標準的なランプ効率70(lm/W)で除して求める。計算結果より、ランプ光束が4400(lm)で消費電力63(W)に相当する器具が、この部屋に適した照明となる。

$$F_{\max} = 2200 \times 2 = 4400(\text{lm}) \quad W_{\max} = 4400 / 70 \doteq 63(\text{W})$$

## 簡易な多灯分散照明方式の計算例

室の設定条件 面積 (畳数) : 6畳、間口 : 3.64 m 奥行 : 2.73 m、天井高さ : 2.4 m  
室内反射率 : 天井 70%, 壁 70%, 床 10%



多灯分散照明の設計の目安として、まず、設計する室の一室一灯に相当するランプ光束と消費電力を算出し、次にその範囲内で生活行為に対応した明るさが必要な部分の照明から設計していく。室条件と、想定する床面照度100(lx)は一室一灯の計算事例と同じなので、室全体の光束と消費電力は単位光束表(a.)より、

$$F_{\max} = 2200 \times 2 = 4400(\text{lm}) \quad W_{\max} = 4400 / 70 \doteq 63(\text{W})$$

明るさが必要な箇所を、テーブル作業を行う部分1とし、必要な照度を200(lx)とする。部分1は0.5畳と狭く壁面に接しないので、中照配光形ダウンライトの単位光束表(c.)で反射率を最低値とすると、50(lx)を得る単位光束は280(lm)となる。部分1の照度は200(lx)なので、必要な光束は4倍し、標準的なランプ効率で除して消費電力も求め、相当する器具を選ぶ。

$$F_{\text{task}} = 280 \times 4 = 1120(\text{lm}) \quad W_{\text{task}} = 1120 / 70 \doteq 16(\text{W})$$

部分1以外は明るさが不要とし、室全体の光束と消費電力から部分1の光束と消費電力を引いた値の範囲内で間接照明等の器具を選ぶ。これにより、部分1の必要な明るさとそれ以外の減り張りのある照明で、過剰とならない消費電力とする設計が可能になる。

$$F_{\text{ambient}} = F_{\max} - F_{\text{task}} = 4400 - 1120 = 3280(\text{lm}) \quad W_{\text{ambient}} = W_{\max} - W_{\text{task}} = 63 - 16 = 47(\text{W})$$