

夜間の光環境評価、照明の使用状況およびエネルギー使用
集合住宅居間における光環境評価と照明の実態に関する研究 その2

正会員 ○小林優哉*1 同 梅宮典子*2 同 小林知広*3

4. 環境工学—6. 光・色—h. 明るさ感・雰囲気・印象
居間、白熱灯、LED、光環境評価、点灯状況、電気料金

1. 背景と目的

その1^{文1)}では大阪市内の集合住宅居間を対象としたアンケート調査をもとに、昼間の光環境評価およびエネルギー使用状況について分析した。本報では、節電のために近年急速に普及が進むLED照明や、製造中止の傾向がみられる白熱灯の普及実態を含め、夜間の光環境評価およびエネルギー使用状況について分析を行ったので報告する。具体的には、1) ランプの種類および光色と夜間の居間の光環境評価、および2) ランプの種類や照明の点灯状況と中間期における電気料金との関係について明らかにすることを目的とする。

2. 方法

方法はその1^{文1)}と同じで、2012年9月と2013年7月～11月に実施した458戸のアンケートを分析する。

3. ランプの種類および光色

3.1 ランプの種類および光色別の所有状況

ランプの種類を選択肢は「白熱灯」「蛍光灯」「LED照明」の3分類、ランプの光色の選択肢は「黄」「黄と白の間」「白」「青白」の4分類である。居間のランプ種類別の所有率（少なくとも1台所有している世帯の割合）は、白熱灯が29.8%、蛍光灯が73.5%、LED照明が23.4%である。居間のランプ光色別の所有率は、「黄」が28.6%、「黄と白の間」が33.6%、「白」が57.0%、「青白」が8.3%である。ランプの種類および光色別の所有状況分布を表1に示す。以降、ランプの種類および光色別の所有状況を表す語としては、表1に示した「LEDあり」「黄色系のみ」などの語を用いることにする。

表1 居間のランプの種類および光色別の所有状況分布

		所有状況	世帯数	割合
種類	白熱灯あり	白熱灯のみ	51世帯	12.1%
		白熱灯+他種ランプ	75世帯	17.7%
	白熱灯なし		297世帯	70.2%
	蛍光灯あり	蛍光灯のみ	219世帯	51.8%
		蛍光灯+他種ランプ	92世帯	21.8%
	蛍光灯なし		112世帯	26.5%
LEDあり	LEDのみ		50世帯	11.8%
	LED+他種ランプ		49世帯	11.6%
	LEDなし		324世帯	76.6%
光色	黄のみ		49世帯	11.6%
	白のみ		167世帯	39.5%
	青白のみ		20世帯	4.7%
	黄+白 ^{※1)}		39世帯	9.2%
	黄色系のみ ^{※2)}		160世帯	37.8%
	白色系のみ ^{※3)}		192世帯	45.4%
	黄色系+白色系 ^{※4)}		71世帯	16.8%

※1:「黄」と「白」を両方とも所有し、かつ、「黄と白の間」「青白」を1台も所有していない

※2:「黄」「黄と白の間」の中から少なくとも1台所有し、かつ、「白」「青白」を1台も所有していない

※3:「白」「青白」の中から少なくとも1台所有し、かつ、「黄」「黄と白の間」を1台も所有していない

※4:「黄」「黄と白の間」の中から少なくとも1台所有し、かつ、「白」「青白」の中から少なくとも1台所有している

3.2 ランプの種類と光色との関係 (図1)

白熱灯の方が、蛍光灯やLED照明より黄色系の光色のランプの割合が高いと申告されている。

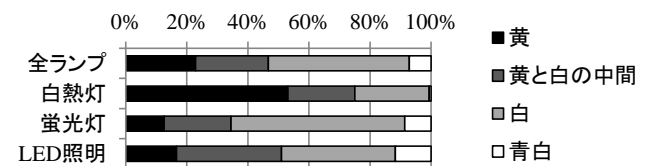


図1 ランプ種類別の光色の回答分布

4. 夜間の居間の光環境評価

夜間の居間の光環境評価項目は、その1^{文1)}の表3に示した7項目に「光色の良さ」「ちらつき」の評価を追加した9項目それぞれに対し1点～5点の5段階評価で答える形式とした。

4.1 ランプの種類と光環境評価との関係 (図2~4)

本報では、有意水準はすべて5%とする。図2~8中の「*」は $0.01 \leq p < 0.05$ 、「**」は $0.001 \leq p < 0.01$ 、「***」は $p < 0.001$ を表す。

図2より、居間に所有しているランプの種類が「白熱灯あり」の世帯は「白熱灯なし」の世帯より「光環境が好き」($p=0.0083$)と評価される。一方、明るさ、まぶしさ、明るさの均一度、文字の読みやすさ、光環境の快適性、作業性、光色の良さ、ちらつきの評価には、「白熱灯あり」と「白熱灯なし」のあいだで有意な差がない。

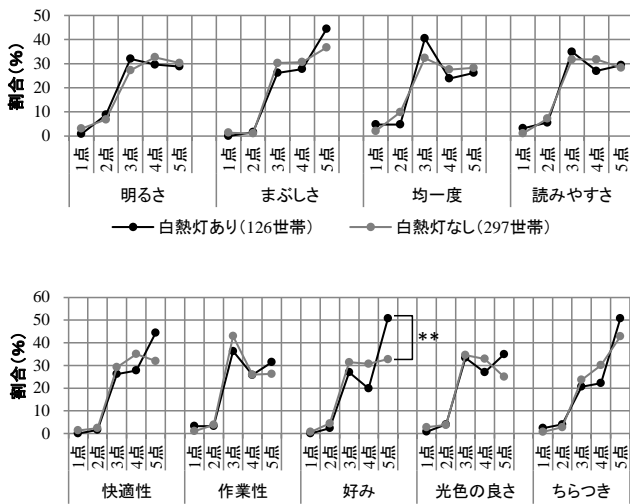


図2 白熱灯の所有の有無別の夜間の居間の光環境評価

図3より、「LEDあり」と「LEDなし」のあいだは、夜間の居間の光環境評価に関し差がある項目はない。

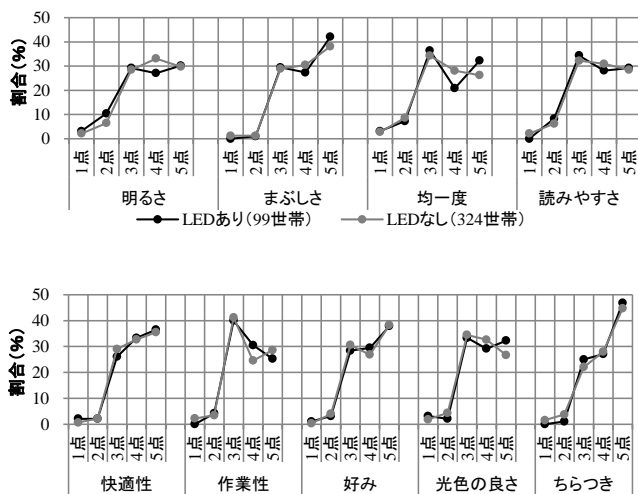


図3 LED照明の所有の有無別の夜間の居間の光環境評価

図4より、「白熱灯のみ」と「蛍光灯のみ」のあいだ、「蛍光灯のみ」と「LEDのみ」のあいだ、「LEDのみ」と「白熱灯のみ」のあいだともに、夜間の居間の光環境評価に関して有意な差がある項目はない。

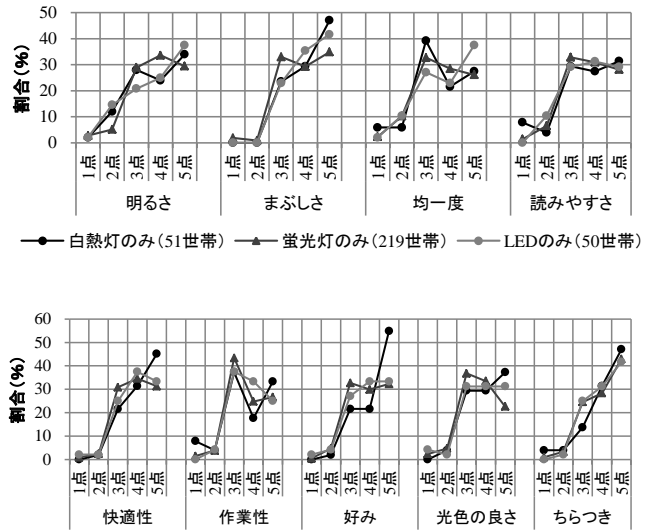


図4 居間のランプの種類が「白熱灯のみ」、「蛍光灯のみ」、「LEDのみ」の場合別の夜間の居間の光環境評価

4.2 ランプの光色と光環境評価との関係 (図5~6)

図5より、居間に所有しているランプの光色が「黄のみ」の世帯は「白のみ」の世帯より「光環境が好き」($p=0.0182$)、「光の色がよい」($p=0.0257$)と評価される。一方、明るさ、まぶしさ、明るさの均一度、文字の読みやすさ、光環境の快適性、作業性、ちらつきの評価には、「黄のみ」と「白のみ」のあいだで有意な差がない。

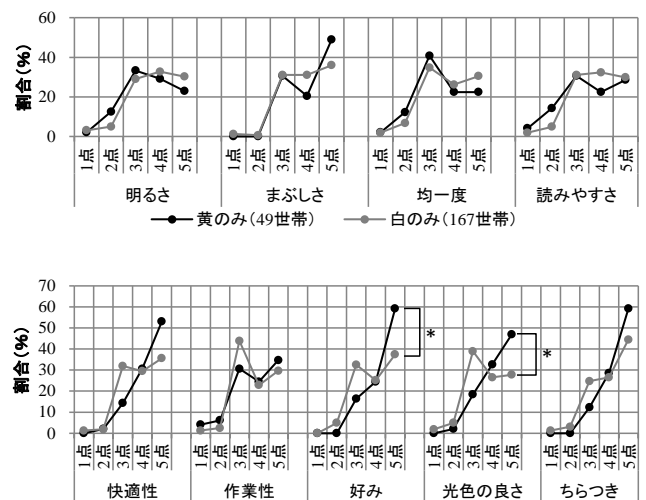


図5 居間のランプの光色が「黄のみ」、「白のみ」の場合別の夜間の居間の光環境評価

図6より、「黄色系のみ」の世帯は「白色系のみ」の世帯より「光環境が好き」($p=0.0377$)と評価される。一方、明るさ、まぶしさ、明るさの均一度、文字の読みやすさ、光環境の快適性、作業性、光色の良さ、ちらつきの評価には、「黄色系のみ」と「白色系のみ」のあいだで有意な差がない。

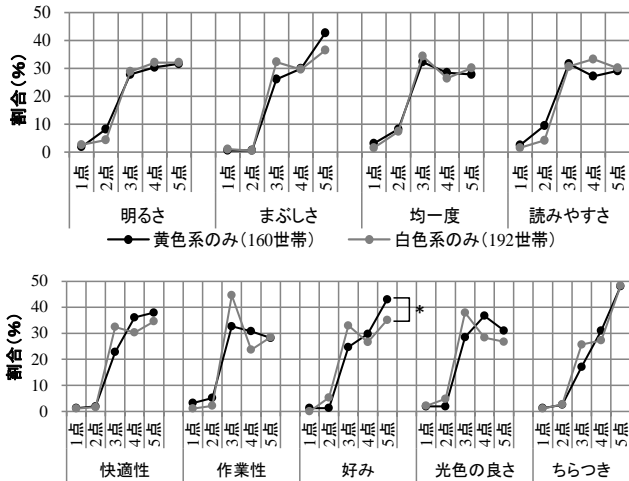


図6 居間のランプの光色が「黄色系のみ」、「白色系のみ」の場合別の夜間の居間の光環境評価

4.3 ランプの光色を限定した場合のランプの種類ごとの光環境評価 (図7)

4.1節より、白熱灯の所有状況によって光環境評価に違いがあることが明らかになったが、3.2節では白熱灯の光色の分布が黄色側に偏っていることが示されており、更に4.2節からは、ランプの光色がランプの種類以上に光環境評価に影響している可能性が示唆された。そこで次に、光色が黄色系であれば、光環境評価の観点からは白熱灯を、近年省エネルギーなどのために普及が期待されるLED照明で代用しても差し支えないかについて考察するため、ランプの光色を「黄」または「黄と白の間」に限定した条件下で、ランプの種類が「LEDのみ」と「白熱灯のみ」のあいだの夜間の居間の光環境評価を比較する。

その結果、図7に示すように、光環境評価に関して有意な差が見られる項目はない。つまり、光色が黄色系であれば、「LEDのみ」と「白熱灯のみ」のあいだで差がないといえる。

ただし、この時点で白熱灯をLED照明で代用して差し支えないことを証明するには、白熱灯の有無と同様、光色が「黄」または「黄と白の間」のLED

照明の有無で光環境の好みに有意な差が認められることが必要条件であるが、検証の結果、認められなかった(図略)。また、光環境評価とは別に、居心地や高級感などの雰囲気評価についても、白熱灯を所有している方が有意に「おしゃれな」「温かみのある」と評価されるが、光色が黄色系のLED照明を所有している方が有意に「おしゃれな」「温かみのある」と評価されることは認められない(図略)。したがって、白熱灯をLED照明で代用してよいとは断言できない。

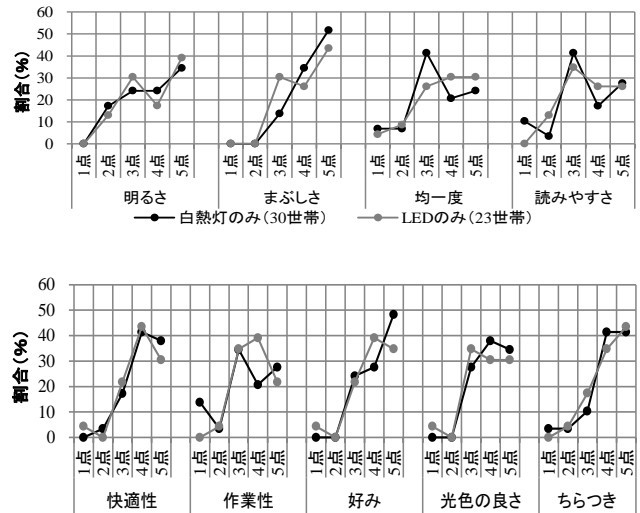


図7 ランプの光色が「黄」または「黄と白の間」の場合のランプの種類別の夜間の居間の光環境評価

光環境評価の良否はランプのみで決まるものではないため、ランプ以外の項目も考慮する必要がある。本報の場合、ランプ以外で夜間の光環境評価と関係する項目に、居間の面積が挙げられる。そこで、居間の面積と光環境評価との関係を分析する。

4.4 居間の面積と夜間の光環境評価との関係 (図8)

居間の面積は、夜間の居間が「明るい」($p=0.0484$)、「まぶしくない」($p=0.0065$)、「光環境が快適」($p=0.0010$)、「光環境が好き」($p=0.0008$)、「光の色が良い」($p=0.0008$)と評価されている側の方が有意に広い。なお、1カテゴリー当たりの度数は、3~5点の場合はすべて100世帯以上であるが、1~2点では2~36世帯と少ないため図では省略した。 p 値は、度数の少ない1~2点の世帯をあらかじめ除外してから多重比較検定を行った場合の値である。

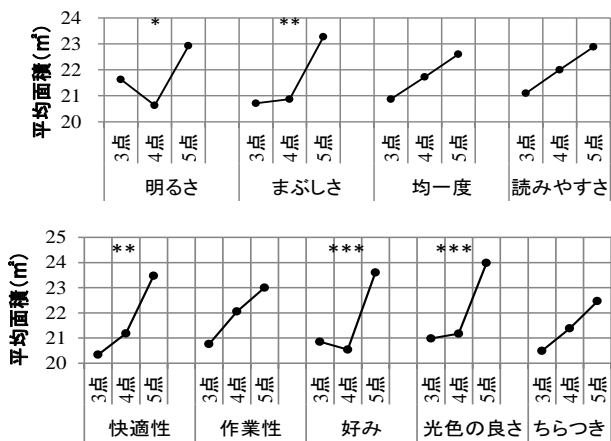


図8 居間の面積と夜間の居間の光環境評価との関係

4.5 ランプの種類や光色と居間の面積との関係

前節では居間の面積によって光環境評価に違いがあることが明らかになった。そこで、ランプの種類および光色と、居間の面積との相互関係を調べる。

ランプ種類別の居間の平均面積は、「白熱灯あり」が22.8 m²、「白熱灯なし」が21.2 m²であり、「白熱灯あり」の方が広い ($p=0.0466$)。ランプ光色別の居間の平均面積は、「黄のみ」が24.7 m²、「白のみ」が20.6 m²であり、「黄のみ」の方が広い ($p=0.0008$)。

ランプの光色が黄色系であることと、居間の面積が広いことが相互に関係し、また面積が広い居間の光環境が良いという理由で、ランプの光色が光環境と関係したものであると推測される。

ここで、居間の面積を限定した場合のランプの種類および光色と夜間の光環境評価との関係を分析すると、居間の面積で最も多い階級である20~25 m²の範囲に限定した場合、「光環境の好み」「光色の良さ」の差が有意でなくなる。したがって、光環境評価はランプ以外に、面積による影響もあると考えられる。

5. エネルギー使用状況

エネルギー使用状況はその1^{文1)}と同様、2012年5月と8月の電気料金に基づく。「居間に照明器具を複数台所有し、かつ夜間に居間で行う行為(テレビ、パソコン、読書、仕事、食事、調理、くつろぎ)のうち一部の行為に対しても、居間の照明を一部消灯する

世帯」(=部分照明あり)は、「居間に照明器具を複数台所有し、かつ夜間に居間で行う行為すべてに対して、居間の照明をすべて点灯する世帯」(=常に全般照明)より家族人数1人当たりの5月平均電気料金が20.6%(504円)安い、居間のランプの種類が「LEDのみ」の世帯の5月平均電気料金が、「白熱灯のみ」や「蛍光灯のみ」を下回るといった傾向はない(表2)。

白熱灯や蛍光灯をLED照明に変えることによって電気料金が安くなると予想したが、実際は「LEDのみ」が、有意ではないが、最も高かった。なお、ここでいう「電気料金」とは、個室や水回りなど、居間以外の室で消費される電力も含まれるため、たとえ居間にLED照明を所有していても、居間以外の室で大量の電力を消費していると住戸全体としての電気料金は高くなることに注意すべきである。

表2 夜間の照明の点灯状況、ランプの種類と5月平均電気料金との関係

点灯状況、ランプの種類	世帯数	世帯当たり	家族人数1人当たり	住戸床面積1 m ² 当たり
常に全般照明	163	6,119円	2,947円	81.1円
部分照明あり	80	5,986円	2,443円	79.5円
白熱灯のみ	51	5,285円	2,453円	73.1円
蛍光灯のみ	219	5,979円	2,858円	83.4円
LEDのみ	50	6,788円	3,044円	85.9円

6. 結論

大阪市内の集合住宅458世帯を対象に、光環境評価と照明の使用実態について以下を明らかにした。

- 1) 白熱灯が1台でもある居間は、1台もない居間よりも有意に「光環境が好き」と評価される。ランプの光色がすべて「黄」である居間は、すべて「白」である居間よりも有意に「光環境が好き」「光の色が良い」と評価される。一方、まぶしさ、明るさの均一度、文字の読みやすさ、光環境の快適性、作業性、ちらつきの評価はランプの種類や光色と関係ない。
- 2) 夜間に居間の照明の一部消灯の習慣がある場合は、常に全般照明とする場合より家族人数1人当たりの5月電気料金が20.6%(504円)安い、ランプの種類による電気料金の差は有意ではない。

参考文献

- 1) 小林優哉、梅宮典子ほか：建・近・報告集、投稿中、2015

*1 大阪市立大学前期博士課程
*2 大阪市立大学教授、博士(工)
*3 大阪市立大学講師、博士(工)

Graduate Student, Osaka City University
Professor, Dr. Eng, Osaka City University
Lecturer, Dr. Eng, Osaka City University