

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：24201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500911

研究課題名(和文) 夜間の住宅照明環境実態と生活スタイル・省エネルギー意識から今後の住宅照明を考える

研究課題名(英文) Thinking about the future residential lighting from the actual lighting condition and life style and energy conservation consideration at night

研究代表者

宮本 雅子 (Miyamoto, Masako)

滋賀県立大学・人間文化学部・准教授

研究者番号：70161916

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円、(間接経費) 1,050,000円

研究成果の概要(和文)：照明環境の急速な変化と日本人の夜間の生活スタイルの多様化に着目し、現状をとらえるとともに生活スタイルに合った照明計画について検討した。

2011年度の実態調査から居間の形式や築年数に関わらずシーリングライトの設置率が高い。近年ダウンライトの設置割合が高くなってきているが、依然として1室1灯が多いことがわかった。また、使用しない照明器具が多数存在する。

モニター調査から、LED照明に対する心理的評価は従来照明に比べて劣らないことが明らかとなった。2013年度に行った過去2年間の照明環境の変化に関する調査では、LED照明への変更が進んでいることがわかった。

研究成果の概要(英文)：The lighting environment is changing rapidly, and the life style at night is also diversified in present Japan. Then, the current state was caught, and the lighting plan suitable for the life style was examined. The kind of luminaires used most is ceiling light, and recently the use of the down light has increased. However, there are still a lot of one room one light. Moreover, there are a lot of luminaires not used. A psychological evaluation to the LED lighting is not inferior to that of a present lighting. In the investigation concerning the change of the lighting environment in the past two years in 2013, the change to the LED lighting is advanced.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：生活科学 生活科学一般

キーワード：住宅照明 実態 LED照明 照明知識 照明計画 生活行為

1. 研究開始当初の背景

(1) これまでの主な研究との関係

研究分担者の國嶋と研究代表者の宮本は平成13年度～16年度科学研究費補助金を得て、夕方昼光照明のみから人工照明を必要とするときの住宅の光環境を実測している。その結果、夕方人工照明を点灯する前の居室の明るさは、人工照明を点灯したときと比較し平均5倍程度の差があることがわかっており、夕方人工照明を点灯する前は夜間よりも暗い環境で生活していることがわかっている。また、多灯方式の照明計画がされている場合でも、日常行為による使い分けがほとんどされていないという結果が得られている。

以上のように夕方には、夜間よりも暗い環境の中で生活していることから、夜間の照明の明るさが適当であるのか、また、多灯照明方式がとられている住宅でも、日常行為による使い分けがほとんどされていない現状があり、多灯分散照明は日本人の生活スタイルに合っているのかと行った疑問がある。

(2) 研究動向と本研究の特色・位置づけ

照明学会の住宅照明基準改正委員会の報告によると住宅照明の設計の要点として省エネルギーと光環境の質の向上をあげており、それを実現するために多灯分散照明方式の採用が望ましいとしている。しかし、多灯分散照明方式を採用したとしても、居住者の生活スタイルや照明の質、省エネルギー意識との関わりについて検討しておかなくては、十分に機能しない可能性がある。

また、住宅照明の実測調査についての論文はいくつかみられるが、最近の住宅照明光源の急激な変化に注目した実測調査はみられない。よって、本研究は、実際の住宅を研究対象として現代日本人の生活スタイルにあった照明環境を考える点に特色がある。

2. 研究の目的

本研究では、現在の日本の住宅での居住者の生活スタイルと照明環境の関わりを把握するとともに、省エネルギー意識についてとらえる。また、現在の住宅照明光源の急激な変化についての意識をとらえるとともに、実際に現在使用している光源をLEDに変えて生活した場合の照明の質の変化や生活行為のしやすさ、空間の雰囲気の変化について使用実験を行う。それにより、日本人の生活スタイルに合った住宅照明について提案することを目的とする。

3. 研究の方法

関西を中心とした戸建て及び集合住宅の夜間の光環境の実測調査および居住者の意識調査を行う。年代によって生活スタイルや必要な明るさが異なることから、年齢による分析が行えるよう調査対象を選定する。実測空間

は、家族の共有空間である居間とし、室内水平面照度及び作業面照度・顔面照度を測定する。また、明るさと生活行為が関わることから生活行為による照明の状態や作業の場所を把握する。さらに、現状の照明についての改善要求や省エネルギー意識、照明知識についてアンケートによる調査を行う。

また、環境に優しいとして現在普及しつつあるLED照明については、省エネルギー性が大きく取り上げられているが、空間の雰囲気や快適性についてのデータがまだ十分でない。そこで、調査家庭の協力を得て、LED照明を使用した場合の空間の雰囲気や快適性について明らかにする。

さらに、実態調査2年経過後の照明環境の変更および照明に関する知識について検討し、現在の照明光源の急激な変化の実態についてアンケートによる調査を行う。

本研究では、居間を「家族で団らんする、くつろぐなど、家族が共有で使用し、ある程度の時間を過ごす空間」と定義している。

4. 研究成果

(1) 実測および意識調査の結果

①調査住宅の概要：調査対象は大学生実家221戸、その他一般住宅19戸である。所在地は、関西74%、中部13%、その他13%である。所有形態は持ち家が85.2%とかなり多い。居住形態では、独立住宅が77.5%、マンション・アパート・連続住宅などの集合住宅が21.7%である。

家族構成は夫婦と子どもの核家族74.2%、三世同居17.1%である。建築年数は11年～20年が最も多く47.5%、次いで10年未満22.4%である。また、個人票の回答者は759名（女性491名、男性240名、不明28名）である。

②LEDランプの使用実態：LEDの住宅照明用光源としての普及にはめざましいものがあるといわれているが、今回の調査対象240戸のうち、LEDを用いているのは61戸で25.4%にすぎない。

LED使用住戸61の内、ランプのみ取り替えが50戸と多く、入居時から4戸、器具取替えはわずか3戸である。取替えた50戸中、従前のランプは白熱電球70%、電球形蛍光灯ランプ28%である。LEDに取替えた理由は長寿命70%、低消費電力61.7%と省エネを考

表1 LEDランプの導入方法

LED導入方法	戸数	(%)	変更前のランプ	戸数	(%)
器具ごと取替	3	5.0	白熱電球	35	70.0
ランプのみ取替	50	83.3	電球形蛍光灯ランプ	14	28.0
増設	3	5.0	電球形以外蛍光灯ランプ	1	2.0
入居時から設置	4	6.7	覚えていない	4	8.0
			その他	0	0.0

えての導入が7割近くを占めており、LEDランプの特徴である調光調色機能は理由に挙がっていない。LEDの改善希望は25戸で、光を広げる30%、明るく25%である。

③照明計画について：表2に居間の照明計画に家族が関わった部分と家族以外に関わった人を示す。ランプの種類やデザインの選定への家族の関わりは、各々50.6%、51.9%である。全く関わらない場合も25.9%ある一方、家族だけで決める場合も29.9%ある。居間照明のリフォームは30戸で実施されており、実施時期は3年未満14戸、3年～10年14戸である。

表2 照明計画への関わりかた

家族が関わった部分	戸数	(%)	家族以外の関わり	戸数	(%)
ランプの種類	121	50.6	照明プランナー	20	8.5
デザイン	124	51.9	住宅設計者	111	47.4
メーカー	71	29.7	住宅販売店	38	16.2
照明器具位置	69	28.9	相談していない	70	29.9
関わりなし	62	25.9	その他	21	9.0
その他	5	2.1			
不明	1		不明	6	

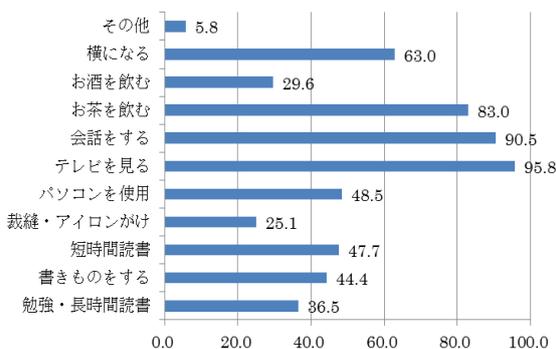


図1 居間で行われる生活行為 (N=757) (%)

④居間での生活行為：図1は居間で行われる行為を示している (N=757)。TV 95.8%、会話 90.5%、お茶を飲む 83%、横になる 63.0%、などのくつろぐ行為が多い。一方、パソコン 48.5%、短時間読書 47.7%、書き物 44.4%、勉強・長時間読書 36.5%と視認性が要求される行為も行われている。多様な行為に対応できる照明計画が求められる。

⑤照明知識：照明用消費エネルギーはおよそ家庭 16%、業務 19%、製造業 8.6%であるが、回答者のうち 38.2% (N=707) が家庭での割合を概ね正しく認識している。

一般白熱電球の2012年度製造中止は32.8%しか知らない。LEDの「省エネ」「長寿命」を全く知らないのはそれぞれ3.1%、5.0%と僅かではあるが、消費者への情報不足を36.6%が指摘している。LEDの継続使用や新規導入に関しては、積極的に使用32.5%、あまり使用したいとは思わない4.2%、分からない11.0%であり、最も多いのは「条件次第51.7%」であり、情報を必要としているこ

とが伺われる。

基本的照明用語については、「よく～少し知っている」が蛍光灯(69.1%)、白熱電球(67.9%)、LEDランプ(66.8%)、ワット(69.7%)、ルクス(49.4%)であり、十分に知られているとはいえない。光束(24.9%)、ルーメン(23.7%)、発光効率(26.9%)は特に低く、省エネにとって重要なランプ性能が理解されていない。ケルビン(26.8%)、インバータ(24.9%)も低い (N=741)。正しい省エネ方法を普及させるためにも、照明に関する啓蒙活動が求められる。

⑥居間で設置・使用される照明器具・光源：居間として使われている室を使用実態から分類すると、LD・K型が最も多く、全体の約44%、次いでLDK型が24%、L独立型が20%である。LDKのタイプと築年数の関係を見ると、L独立型は他のタイプと比べ築20年を超える住宅が多い。設置されている照明器具の平均は、4.1台である。LDKのタイプ別にみると、L独立型には平均1.9台、LD型には3.4台、LD・K型には5.6台、LDK型には4.3台が設置されている。また、L独立型の場合、1室1灯の割合が71%とかなり高い。

図2に使用されているランプの種類を居間のタイプ別に示す。環形蛍光灯が最も多く使用されていることがわかるが、特にL独立型の場合に全光源の50%を超えている。LD型、LDK型で、電球形蛍光灯は25%前後使用されているが、他のタイプはその半数以下しか使用されていない。

ハロゲンランプを使用している住宅は全くみられない。また、レフランプもほとんど使用されていない。

使用されている全ランプのうち白熱電球が

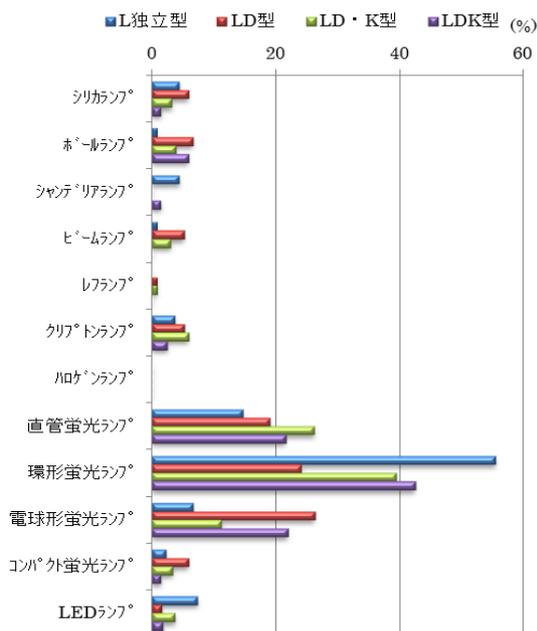


図2 居間のタイプ別使用ランプの種類

約 16%、蛍光ランプが約 81%で、LED ランプは約 3%と居間空間にはあまり普及していないことがわかる。総ランプ数から、1 戸当たりのランプ数を求めると 6.3 個となる。

居間として使用している室で使用されている照明器具の平均消費電力は約 183W、中央値は約 166W である。累積度数 5%から 95%の範囲をみると設置されている照明器具の総ワット数は概ね 58W から 436W の範囲にある。また、設置されているが、使用されていない照明器具・光源がかなりみられる。

⑦生活行為と水平面照度・作業面照度：使用されている照明器具の点灯パターンごとの水平面照度測定を行い、それぞれの行為に対応する照明パターンの平均水平面照度を算出した。図 3 は、比較的高照度が要求される「長時間の読書・勉強」、かなりくつろいだ状態で比較的低照度が要求される「横になる」、2つの行為の中間的な明るさが要求される「テレビを見る」の 3つの行為を行う時の照明条件での平均照度の比較である。「横になる」時の平均照度および中央値が他の行為よりも若干低くなっているが、大きな違いは見られない。「長時間の読書・勉強」と「テレビを見る」時の明るさはほとんど変わらないことから、行為による明るさの調節がほとんどなされていないことがわかる。

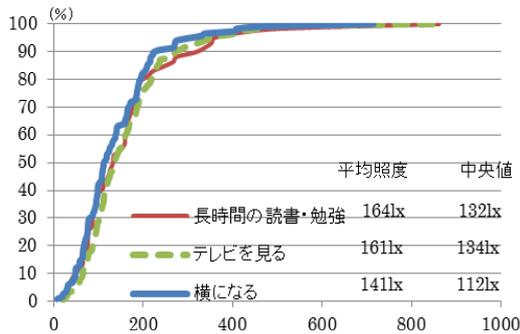


図 3 生活行為別居間の平均照度の累積度数

顔面照度・作業面照度は行為を行うときの姿勢に影響されている。勉強・長時間読書では、机面を向いて作業するため顔面照度が中央値で約 100[lx]低くなっている。「テレビを見る」や「会話をする」は顔面照度と作業面照度の差が少なくなっている。

行為と明るさ満足度との関係では、ほぼ 9割が「やや満足・満足」と回答している。行為別の明るさ満足度と作業面照度あるいは顔面照度との関係を見る。図 4 に「勉強・長時間読書」「テレビを見る」「会話する」の行為時作業面照度と明るさ満足度別累積度数割合を示す。「不満」の人数は少ないが「やや不満」に比べると明らかに照度が低いのがわかる。3つの行為を比べるとやはり「勉強・長時間読書」が高い照度を必要としていることが分かるが、「やや満足」と感じている人の方が「満足」と感じている人より照度が低いとは限ら

ない。中央値付近、300lx 以上では明るさ満足度と作業面照度の関係が逆転している。「テレビを見る」では「満足」「やや満足」で照度に差が認められない。

「会話をする」では概ね 300lx で作業面照度と明るさ満足度に関係性が認められた。500lx 以上の高い照度では満足度が逆転しているが、明るすぎて「やや不満」とも読み取れる。

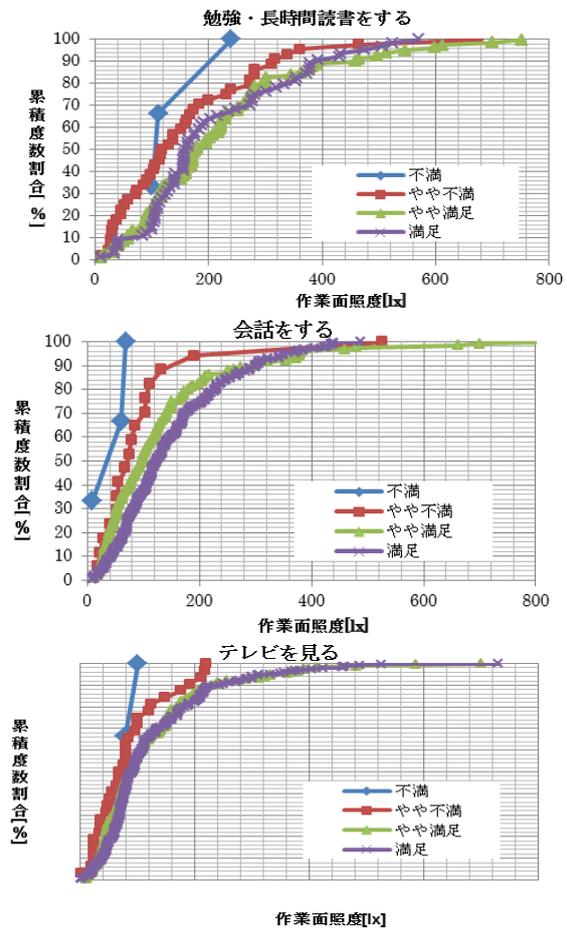


図 4 行為別作業面照度と明るさ満足度

(2) LED 照明モニター実験結果

住宅照明調査住戸の中から、居間照明に環型の器具を使用し、LED 照明の設置経験がない住戸(11 戸 32 名)を本実験の対象とした。

「(a)初期環境から LED」、「(b) LED から初期環境」への器具変更の直前と直後の評価の変化について検討した(図 5)。

①照明器具評価：(a)では、「変化なし」が 22 人中 11 人と最も多く、これは、器具を LED に変更した際の照度設定を初期環境とほぼ同等にしており、特に変化を感じなかったためと考えられる。(b)の LED から初期環境にもどしたときには、「変化なし」が 14 人と最も多いが評価が「上がった」は 0 人であり、LED 照明環境に対する評価は初期環境に劣らないといえる。

②「会話をする」際の明るさ満足度：(a)では、「変化なし」が24人中13人と最も多いが「下がった」も8人であり、(b)でも7人の評価が下がっている。これより、初期環境と同等に設定したLED照明環境の明るさ満足度はほぼ変化しないといえる。

③直前の環境と比較した好き嫌い評価：(a)では、「上がった」が24人中17人と多く、(b)では、「上がった」が2人と少ないため、LEDの方が好ましいと感じる人が多いことが分かる。

生理量として、唾液アミラーゼ値を測定した。いずれの環境条件においても個人差が非常に大きく、日常生活におけるその他の要因の影響の方が大きいと考えられる。また、主観評価(心理量)とアミラーゼ値の相関は認められず、今回は心理量と生理量の関係は抽出できなかった。

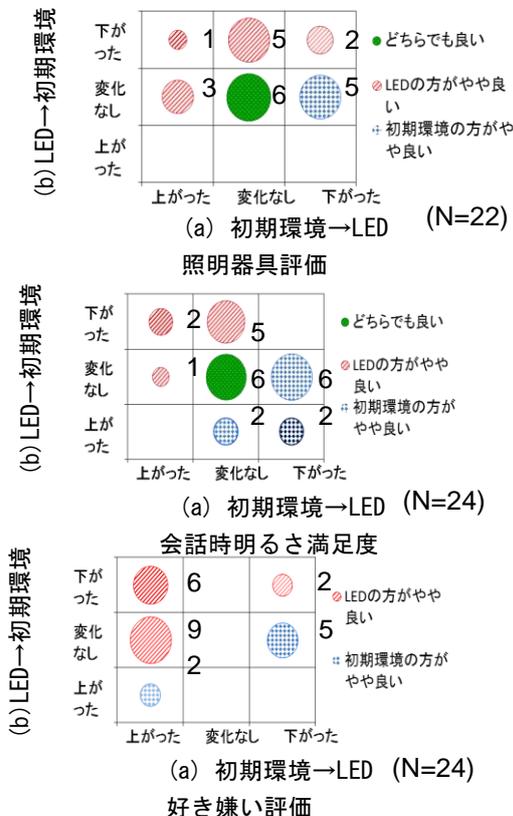


図5 器具変更直前・直後の評価の変化の分布

(3) 過去2年以内の居間照明の変更および照明に対する意識の変化

調査対象は大学生実家563戸とその他一般住宅198戸(概ね高齢者)で計761戸である。①過去2年以内の居間照明の変更：過去2年以内に照明器具の変更、ランプの種類の変更をした住宅は全体の25%であった。そのうち、ランプの種類の変更をした住宅は約90%、照明器具の変更をした住宅は約60%である。どのようなランプ・照明器具に変更したのかについては、変更した照明器具の種類別にランプの種類の変更の内容を検討した。照明器具

の種類は変更していないが、光源の種類を変更している住宅が最も多く、特に蛍光灯用器具からLED照明に変更した住宅が36戸ある。ペンダントから直付照明への変更については、光源を蛍光灯からLED照明に変更した住宅が27戸みられる。2011年度の調査では居間でのLEDランプの設置率3%程度であったが、蛍光灯や白熱電球からLED照明への変更が進んでいるのがわかる。②照明環境の満足度について：照明の変更が、照明環境の満足度に関わっているのかについて検討したところ、過去2年間に照明の変更をした場合もしない場合も、満足、やや満足の割合が8割強あり大きな違いはない。

居間の照明の調光機能の有無については、「ある」が438戸(58%)であった。主照明に機能が付いている住宅がそのうちの389戸(89%)であるが、補助照明に機能が付いているものも73戸(17%)みられた。

調光機能の使用状況は、「最も明るい状態」で使用している住宅が165戸(38%)、「初めに設定した状態」が97戸(20%)、「時々行為に応じて変更」が130戸(30%)、「ほぼ毎日変更」が33戸(8%)である。全体の6割は、日常的には調光装置を使わないことがわかる。照明環境の総合的満足度との関係(図6)をみると、調光機能がある住宅が、満足、やや満足を併せて約90%であるのに対して、調光機能がない住宅は約75%であり、満足度に差がみられる。また、調光機能の使用状況と満足度との関係(図7)をみると、「ほぼ毎日変更」の場合が最も満足度が高くなっているが「初めに設定した状態で使用」の場合と大差なく、行為によって明るさを変化させることが満足度と大きく関わっているわけではない。

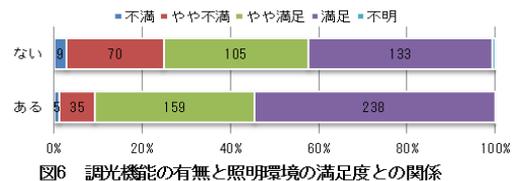


図6 調光機能の有無と照明環境の満足度との関係

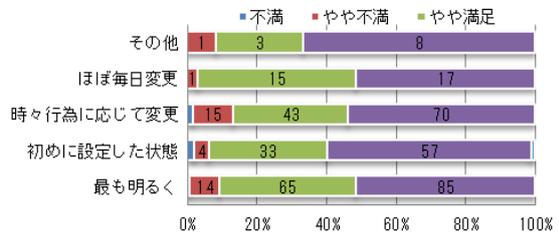


図7 調光機能の使用状況と照明環境の満足度

③LED使用実態：750戸のうち、LEDを使用しているのは351戸で47.0%である。2011年の前回調査25.4%より21.6%上昇している。LED導入方法はランプを交換が237戸(58.2%)と多く、器具取替え118戸(29.0%)、入居時既設29戸(7.1%)、新規購入23戸(5.7%)である。LED導入理由は

長寿命 81.8%、低消費電力 67.2%、価格が高くても時間が経てば得 27.6%と省エネ関連の割合が高い。また、前回調査(2011年)で LED が得意とする調光調色機能は理由にあらなかったが、今回は調光機能 11.1%、調色 6.0%である。LED 導入住戸の約 4 割弱の 142 戸 (39.0%) が LED 改善希望がある。改善内容は、光を広げる 47 件(13.4%)、明るく 34 件 (9.7%) である。その他で「省エネ、まぶしさ、寿命を長く」が上げられている。LED 使用希望は積極的に使用 48.8%、条件次第 46.4%、分からない 4.8%、あまり使用したいとは思わない 1.5%である。

④照明知識:住宅照明の消費エネルギー割合、一般白熱電球の製造中止についての知識は、前回とほぼ同程度である。10 歳代~50 歳代の基本的照明用語に関する認知度は、ケルビン(39.2%)で、十分に知られているとはいえないが、前回調査より約 12%上昇している。光束(27.9%)、ルーメン(26.3%)、発光効率(21.4%)は低く、省エネにとって重要なランプ性能について理解が進んでいない。

(4) まとめ

本研究では、住宅居間の照明環境の実態について検討を行った。その結果、以下の知見が得られた。

2011 年度時点では居間空間での LED ランプの使用は 3%程度であり、普及が進んでいない。居間の形式や築年数に関わらずシーリングライトの設置率が高い。近年ダウンライトの設置割合が高くなってきているが、依然として 1 室 1 灯が多い。行為別の平均照度の差がほとんど見られず、行為に応じた明るさの調節がほとんど行われていないが、現状の照明環境には、ほぼ満足している。種々の環境条件による評価の違いが最も顕著に表れているのは照度変化条件であるが、どの条件も個人差、住戸差が大きく、日常生活の慣れや嗜好が影響していると考えられる。

LED 使用実験から、LED に対する評価は従来照明(初期環境)に比べて劣らないことが明らかとなった。唾液アミラーゼによる生理量と心理量の関係は今回抽出できなかった。

過去 2 年以内の居間照明の変更は約 25%あり、そのうちランプの種類の変更は約 90%で、LED への変更が大半である。調光機能の有無が照明環境の満足度と関係しているが、日常的な調光機能の利用は多くはない。2 年間で LED 導入が進み、明るさ、光の広がり、寿命に対する不満が改善され、調光調色機能に関心が広がっている。日本の消費者は、LED の高性能性に関心を持つ傾向がある一方、十分に機能を活かしていない。

今後これらの結果を照明計画に活かせる方法を考えていくことが必要である。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① Sun Mingming, He Xiaoyang, Zou Nianyu, Zhang Yuncui, Inoue Youko, Miyamoto Masako, Kunishima Michiko: The Contact and Analysis on the Residential Lighting in China and Japan (in Chinese), 照明工程学報(中国照明学会), Vol.23, No.6, pp.24-29, 2012 [学会発表] (計 18 件)
- ① Masako Miyamoto, Youko Inoue, Michiko Kunishima: Survey on the actual conditions of the residential lighting in Japan (Part 2), The 5th lighting conference of China, Japan and Korea, pp.55-58 (2012)
- ② Miyamoto Masako, Inoue Youko, Kunishima Michiko, Zou Nianyu, An Ok-hee, Iwata Tomoko, Ikegami Yoko: COMPARISON OF LIGHTING EQUIPMENT IN THE LIVING ROOM OF KOREA, CHINA, AND JAPAN, pp.59-62 (2013)
- ③ 宮本雅子・國嶋道子・石田享子・井上容子: 夜間の住宅照明環境の実態調査に基づく照明計画法の検討(その2) - 居間として使われている室の照明環境の実態 -、日本建築学会学術講演梗概集、2012
- ④ 宮本雅子・國嶋道子・井上容子: 関西圏を中心とした住宅照明環境の実態(その2) - 居間で使用される人工照明の実態 -、照明学会全国大会、2012
- ⑤ 宮本雅子・井上容子・國嶋道子・岩田朋子: 住宅居間における LED 照明の居住者評価(その1)、日本建築学会学術講演梗概集、2013
- ⑥ 宮本雅子・井上容子・國嶋道子・岩田朋子・池上陽子: 日本各地の住宅照明環境に関する実態調査(その2)、照明学会全国大会、2013

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮本雅子 (MIYAMOTO Masako)
滋賀県立大学・人間文化学部・准教授
研究者番号: 70161916

(2) 研究分担者

國嶋道子 (KUNISHIMA Michiko)
京都女子大学・家政学部・教授
研究者番号: 10178014

(3) 研究分担者

井上容子 (INOUE Youko)
奈良女子大学・副学長
研究者番号:

(4) 研究分担者(2011年度のみ)

石田享子 (Ishida Kyoko)
奈良女子大学・博士研究員
研究者番号: 90449827