



住宅照明の現状と将来展望

滋賀県立大学 宮本 雅子

1. はじめに

日本では、明治時代に電気による照明として白熱電球が登場して以来、生活スタイルが変化した。それまでの行灯、提灯、石油ランプなどの火による生活では、常に火の管理をする必要があり、燃料がなくなれば夜間には暗闇が広がった。電気による照明は、燃料である電気が外部から供給されるため、火による照明のような燃料切れの心配がない。そのため、夜間遅くまで仕事や趣味などをすることが可能となり、照明の発達はその生活スタイルを大きく変えたといっても過言ではない。火による照明は、火事の危険が伴う。市街地では木造家屋が軒を連ねて建てられたため、火災が発生すると大きな被害が出たようである。1930年代に実用化された蛍光灯は、第2次世界大戦後には急激に普及した。当時の蛍光灯は、白熱電球に比べ省エネルギーであることに加え、相関色温度の高い拡散光により部屋全体を明るくすることができた。そのため日本の蒸し暑い気候に合った照明として好まれたのではと考えられる。1950年代以降は、環形蛍光灯を使用した照明器具が普及した。環形蛍光灯は当初和風ペンダント用光源としての普及が目覚しかったが、近年和風ペンダントはほとんど見られなくなり、直付け照明器具の光源として使われることが多くなった。著者らの2011年から2012年の調査¹⁾では、約75%の住宅居間で環形蛍光灯を使用していることがわかっている。

蛍光灯の光は拡散した光であるため指向性がなくはっきりとした陰影ができにくい。そのためモノが平坦に見えてしまい、陰影のある美しいモノの見せ方をするのは向いていない。しかし、1980年には、白熱電球の代替光源として電球形蛍光灯が登場した。電球形蛍

光灯は構造上ある程度の大きさまでしか小さくできないため、クリプトン電球の代替電球にはならない。そのため、モノに白熱電球で照明した時のような立体感を出すことが難しかった。

1993年に青色発光ダイオード（LED）が実用化され、1996年には黄色蛍光体と組み合わせることによって白色LEDが実用化された。当時はまだ、蛍光灯の発光効率（lm/W）と比べてLEDランプの効率は低かった。その後の開発は目覚ましく、現在では蛍光灯をしのぐ発光効率になっており、省エネルギー性能が増している。LEDは紫外線や赤外線をはばき出すことがなく、発光効率がよく、人体に有害な物質を使っていないことやランプの寿命が長いことなど照明としての利点が多い。しかし、LEDの光は指向性が強いので、器具によってはまぶしさを感じたり、輪郭のはっきりした影が生じたりする場合がある。

以上のように、住宅照明に使用される光源は、過去10年ほどの間に大きく変化してきている。それに対し、照明方法については大きな変化はない。その実態について著者らの研究結果を交えて報告したい。

また、これらの変化に対応した住宅照明設計技術指針²⁾³⁾が照明学会から出されていることから、今後の住宅照明の在り方を考えるうえでの参考として紹介する。

2. 使用光源の変化について

著者らがJSPS 科研費（C）23500911の助成を受けて行った2011年度と2013年度の住宅照明調査とその後2年ごとに行っている2015年度、2017年度の住宅照明調査の結果⁴⁾および近年の生産者等の動向から使用光源の変化をみていきたい。

LEDを使用している住宅の割合の変化をみる（Table 1）。2011年には使用割合は23%程度であったが、2017年には77%と3倍以上になっており、LEDが住宅にかなり普及していることがわかる。

住宅居間の照明について何を改善したいのかという問いに対しての回答をみる（Fig. 1）と、ランプの種類、消費電力が多いことがわかるが、その割合がだんだん少な

Masako MIYAMOTO

滋賀県立大学人間文化学部生活デザイン学科 教授
〔著者紹介〕（略歴）奈良女子大学家政学部住居学科卒業、滋賀県立短期大学助手、講師、滋賀県立大学講師、准教授を経て現職、博士（学術）
〔専門分野〕生活空間の照明と色彩、環境バリアフリー

くなっている。その一方で、割合としてはそれほど多くはないが、器具の操作のしやすさや掃除のしやすさなどの割合が増えている。これは、LED の普及とともに関心が省エネルギー性から機能面に移ってきたことの表れではないかと思われるが、今後期待されるシーンの設定機能については改善点としての要望が少ない。

地球温暖化対策として、照明の省エネルギー化が問題となりはじめた頃には、白熱電球から電球形蛍光灯への取り換えが呼びかけられた。その後、電球形 LED の登場とともに電球形 LED への取り換えの推進も加わった。実際の居間空間での過去 2 年間の光源の変更についてみる (Fig. 2) と、白熱電球からよりも蛍光灯から LED ランプへの変更が多いことがわかる。白熱電球から蛍光灯への変更は 2015 年度までは 10% 程度であるが、2017 年度の調査ではかなり少なくなっている。

Table 1 住宅内での LED 照明の使用の有無

		あり	なし	合計
2011 年度	戸数	49	167	216
	%	23	77	100
2013 年度	戸数	368	412	780
	%	47	53	100
2015 年度	戸数	352	234	586
	%	60	40	100
2017 年度	戸数	295	88	383
	%	77	23	100

地球温暖化が問題となり、2008 年に経済産業省が省エネルギー対策の一つとして、2012 年までに白熱電球の生産を原則中止するよう国内照明メーカーに要請している。これを受け、国内大手照明メーカーは蛍光灯や LED に取り換えられる白熱電球の製造をほぼ 2013 年までに終了した。そのため、白熱電球から蛍光灯や LED への変更が促進された。

また、さらなる省エネルギー対策として大手照明メーカーは、2019 年 3 月までに蛍光灯照明器具の生産を終了している。蛍光灯についてもすでに生産中止をしているメーカーもあり、今後蛍光灯の使用もどんどん少なくなっていくと考えられる。蛍光灯の生産中止の背景の 1 つには LED の発光効率の上昇がある。現在で

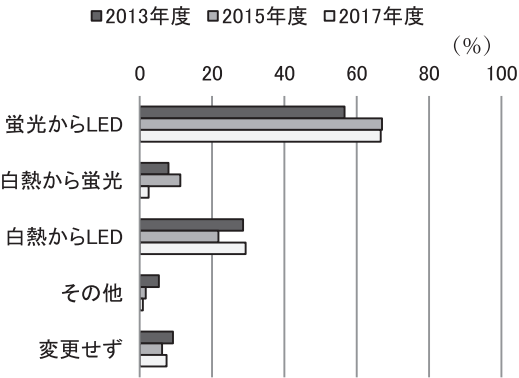


Fig. 2 過去 2 年間の光源の変更 (照明変更をした住宅の場合)

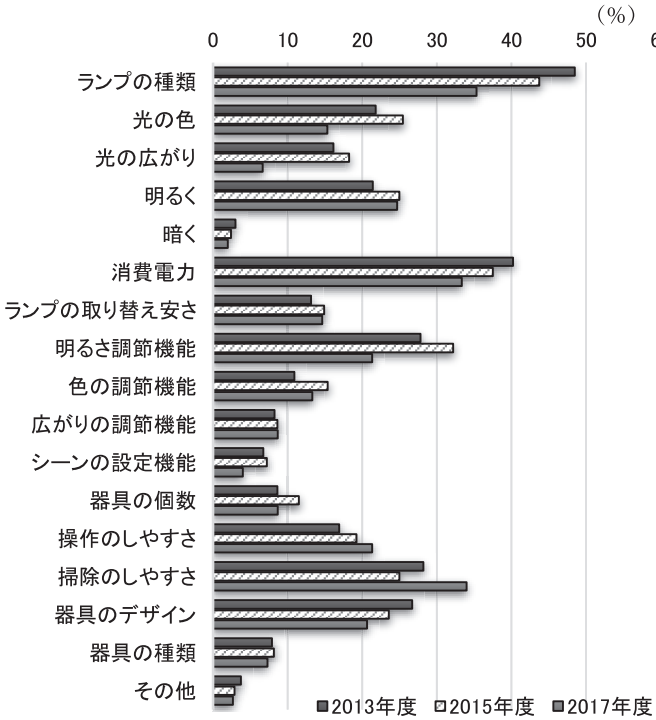


Fig. 1 住宅居間の照明で改善したい点

は、LED の発光効率、蛍光灯よりかなり高くなっており、効率の良いものであれば同じ W 数でも 2 倍程度の光束がある。

実際の光源の普及状況について、経済産業省生産動態統計年報 機械統計編⁵⁾⁶⁾に掲載されている2010年から2018年の照明光源の販売個数を参考に示す (Fig. 3)。電球形蛍光灯やコンパクト形蛍光灯などが含まれるその他蛍光灯の販売個数は2018年に2010年の約8%となっており、急激に減少している。しかし、既存の器具に対応した光源の必要性もあることから、すぐに

白熱電球や蛍光灯の販売がなくなるわけではないであろう。その他の白熱電球（一般照明用電球を含む）は2018年に2010年の約20%となっており、省エネルギー化が進む中、白熱電球の持つ暖かみのある光に対しての需要はまだかなりあると思われる。LED については、電球形、直管形ともに大きな伸びはないことがわかる。LED 照明は器具一体型が多いため、LED 照明の普及の状況は照明器具数でとらえることができる。そこで、照明器具数の販売個数データをもとに2010年以降の変化をとらえた (Fig. 4)。LED 照明器具は2014年から統計データが示

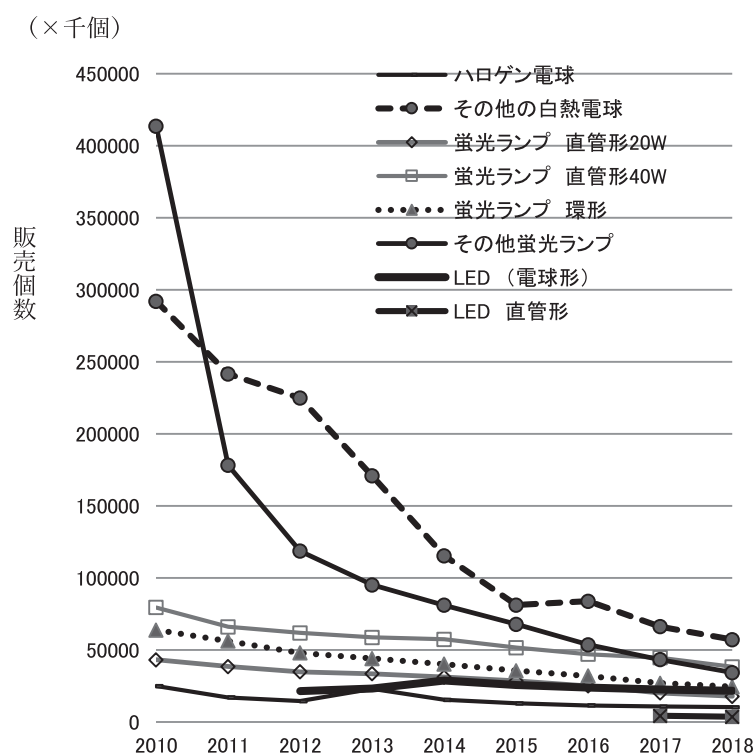


Fig. 3 各種光源の販売個数の年次推移

出典：文献 4) 5) のデータをもとに筆者作成

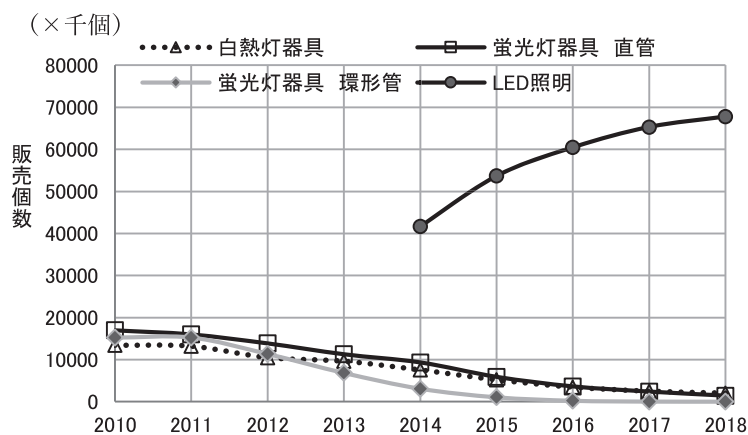


Fig. 4 各種照明器具の販売個数の年次推移

出典：文献 4) 5) のデータをもとに筆者作成

されており、販売個数は年々増加している。それに対し、蛍光灯器具や白熱灯器具は年々減少している。2010年に対し2018年は白熱灯器具が約15%、環形蛍光ランプ用器具が0.1%となっている。白熱灯器具の販売個数は、蛍光灯器具の販売個数の変化ほど大きくはなく、光源と同様、一定の需要はあるようである。前述したように2011年から2012年の調査では、約75%の住宅居間で環形蛍光ランプが使用されていたが、2018年時点で環形蛍光ランプ用器具はほとんど販売されていない。今後はランプの変更には対応したとしても新たに環形蛍光ランプ用器具が設置されることはなくなり、LED 照明への変更が進むことがわかる。Fig. 4 中に示された全照明器具数に対するLED 照明器具の割合は2018年では約95%となっている。

また、日本照明工業会自主統計⁷⁾によると、日本照明工業会会員のうちの29社の統計であるが、2019年10月の照明器具出荷数量でLED 化率は99.2%となっている。以上のように、今後新設される照明器具は、ほとんどLED 照明器具となる。

内閣府は、2018年7月に第5次エネルギー基本計画⁸⁾を決定し公表している。この中で、高効率照明（例：LED 照明、有機EL照明）については、2020年までにフローで100%、2030年までにストックで100%の普及を目指すとしている。例として挙げられている有機EL照明は、2010年以前から次世代照明として、普及が期待されてきた照明である。面発光の柔らかい光が特徴でグレアを感じにくく、薄くて曲げることができ、LED 照明と同様に調光や調色に対応したタイプもある。しかし、高効率照明であるLED 照明に対し、発光効率が十分に得られない、LED 照明との差別化が十分でない、価格が高いなどから未だ十分な普及に至っていない。注目された当初は、点光源であるLEDと面光源である有機ELは、それぞれ役割が異なると考えられていたが、現在ではLEDを使った面発光する照明器具も存在しており、有機EL照明への期待が鈍化しているように感じる。

1879年10月21日はエジソンが白熱電球の実用化に成功した日であり、その白熱電球のフィラメントとして京都府八幡市の真竹が使われたことから、日本にとっては、縁のある日である。照明関係3団体（照明学会、日本照明工業会、日本電気協会）は10月21日を「あかりの日」として、毎年よりよい照明の在り方についての情報発信と多くの人に照明についての関心を持ってもらうことを目的に活動している。その活動の一つとして「住まいの照明 省エネBOOK」⁹⁾を発行・配布している。上述のように、現在では住宅用光源としてLEDがかなり普及してきているが、LEDに対する知識が十分でない人が存在することから、「住まいの照明 省エネBOOK」には「照明取り換え隊」編や「LED Q&A」編などがある。これ

らは、インターネットを利用してダウンロードも可能である。

「照明取り換え隊」編は、LED 照明への交換を促す内容となっており、各家庭で使用中の照明器具について適正交換時期（約10年）であるかをチェックすることを勧めている。また、部屋別のLED 照明への取り換えポイントとして、行為や時間に応じた調光調色機能の利用や照明器具の種類ごとの設置方法などが示されている。

3. 照明パターンについて

JIS 照明基準総則（JIS Z 9110:2110）¹⁰⁾に、住宅ではそれぞれの場所の用途に応じた推奨照度を得るために全般照明と局部照明を併用することが望ましいことが示されている。しかし、1995年の中山らの報告¹¹⁾によると居間で使用されている照明器具は、ペンダント、シーリングライト、シャンデリアの順に多く、住宅居間の58%が1灯のみの設置である。この調査は平成5年（1993年）9月に行われており、阪神淡路大震災の直前にあたる。また、灰谷は阪神淡路大震災での照明設備の被害状況の中でペンダント照明の被害が大きかったことを報告¹²⁾している。2006年の中山らの報告¹³⁾では、シーリングライトの設置が最も多くなっており、ペンダント照明が大きく減少している。これには、地震の影響が少なからずあるのではと考えられる。

2009年照明学会から発行された省エネと快適性を目的とした住宅照明に関する研究調査委員会報告書（2008年7月調査）¹⁴⁾でも居間ではシーリングライトの設置が最も多く、独立タイプの居間の約79%が照明器具1灯のみの設置であることがわかっている。

著者らの2013年度（JSPS 科研費（C）23500911の助成を受けた）、2015年度、2017年度の調査から、過去2年間の照明器具の変更⁴⁾についてみると、特に2011年から2013年にかけてのペンダントからシーリングライトへの変更が多くみられる（Fig. 5）。ペンダント照明からの光は対象物までの距離が短いため、対象物を明るく照らす

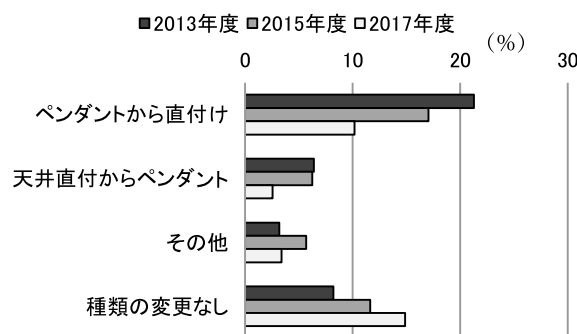


Fig. 5 照明器具の種類の変更
（照明変更した住宅の場合）

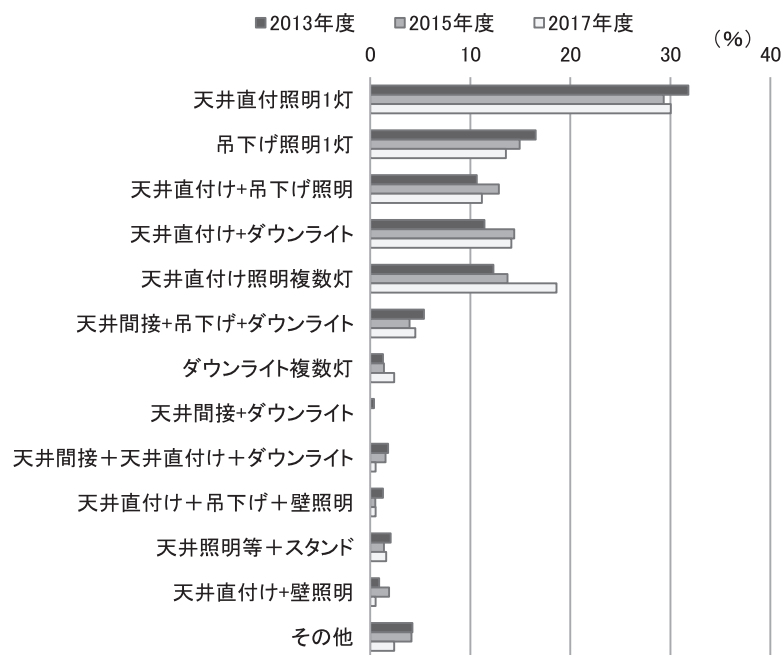


Fig. 6 住宅居間の照明パターン

ことができることから、特にダイニングでは料理を美しく、おいしく見せる効果がある。しかし、白熱電球の製造中止や前述の震災時の危険性などからペンダント照明の使用中止が進んでいると考えられる。

居間の照明パターンの調査年度による違いはほとんどない (Fig. 6)。一室一灯照明方式である天井直付照明 (シーリングライト) 1灯と吊下げ照明 (ペンダント) 1灯のケースを合わせると2017年度調査では約44%で、前述の2008年の照明学会調査¹⁴⁾の結果 (約45%) とほぼ同じである。

2006年に照明学会から刊行された住宅照明技術指針³⁾では、一室一灯照明方式から多灯分散照明へを基本コンセプトとした。多灯分散照明とは行為に合わせて点灯する照明器具の組み合わせを変化させる照明方式で、省エネルギーに役立つとされており、これに沿った照明設計が進められることが期待されていた。しかし、この10年では、住宅居間の照明方式に大きな変化はみられない。

また、作業時に十分な明るさを得るのに有効なスタンド類の設置が居間空間では2%程度である。天井照明の調光で明るさをコントロールするのではなく、スタンドなどによって明るさを付加することが、空間の豊かさや省エネルギーにつながるのではないかと考えているが、実際には低い位置での照明はほとんど使われていない。人は暗さとの関係から明るさを判断することから、現在のように常に均一で明るい空間にすることで、明るさに対する感覚が明るい側に変化しているように感じる。アメリカミシガン州での住宅照明調査と日本での調査から、アメリカミシガン州では住宅居間の平均水平面照度は約

73 lx、日本では約136 lxとかなり異なるが、どちらも満足度は高いことがわかっている¹⁵⁾。省エネルギーが求められている現在、夜間の住宅照明環境について考え直す必要があると筆者は考えている。

4. 今後の照明計画について

住宅では、新たに設置される照明はそのほとんどがLEDになり、調光、調色、IoT (Internet of Things) 技術による照明制御など新しい機能が使われるようになってきた。そのため旧の住宅照明設計技術指針²⁾では現在の照明設計に対応できなくなったことから、照明学会は2018年に住宅照明設計技術指針を改訂³⁾した。

この技術指針では適時、適所、適光によって生ずる不均一な照明を積極的に評価するため、新たにフォーカル・アンビエント照明という考え方を導入している。

住宅照明には、生活行為に必要な明るさを確保することと空間の雰囲気を作ることの両方の機能が求められる。これらを達成するためにフォーカル照明とアンビエント照明を組み合わせたフォーカル・アンビエント照明を利用しようというもので、多灯分散照明の目的を明確にした概念であると言える。

フォーカル照明は、居住者が見ている対象への照明で、ファンクショナル照明とアイストップ照明に分けることができる。ファンクショナル照明は、その対象がはっきり見えることが必要な、読書や書き物等のための照明であり、アイストップ照明は絵画や置物等などに目を向けさせるための照明である。

アンビエント照明は、空間全体の雰囲気を作り出した

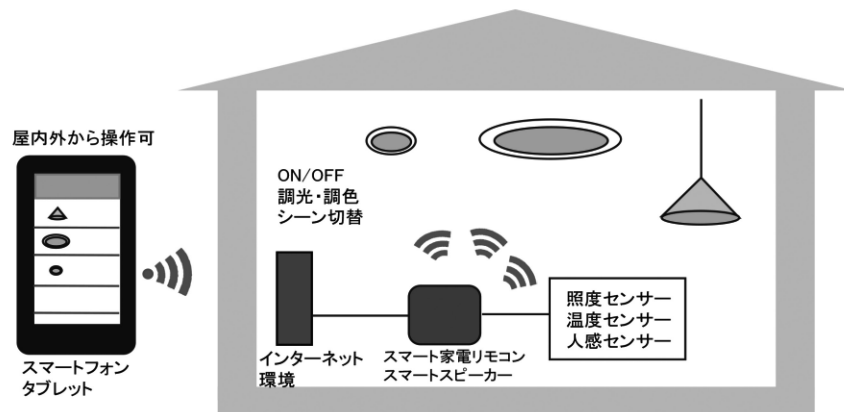


Fig. 7 IoT を利用した照明の例

めの照明である。音楽を聴いたり、くつろいだり、視作業を行わない場合は、空間のイメージが重要になり、アンビエント照明の役割が大きい。

また、光源としてはLEDのみが取り上げられ、LED照明の特徴について解説している。これまでの光源との大きな違いは、調色機能と制御機能である。すべての器具にこれらの機能があるわけではないが、これからの照明設計を考えるうえで考慮したい機能である。

調色機能は、概ね2,700 K（電球色）から6,500 K（昼白色）まで連続して光色を変化させることができる機能である。人の生体リズムに光色が影響することがわかっており、日中は高色温度の光環境下で生活するのが望ましいが夜間就寝前は低色温度の光環境下での生活が望ましいとされる。また、日本は四季があり、夏は蒸し暑く、冬は寒いことから、夏は涼しげな、冬は温かみのある光色にすることは、心理的快適性を得る上で効果的であると思われる。

IoT技術を利用した照明制御（Fig. 7）は、複数の照明器具を個々にスマートフォンやタブレットを使って無線で操作し、あらかじめ生活行為に応じた照明設定をすることで、簡単に点灯、調光、調色することができる機能や、照度センサーや人感センサー、温度センサーなどと連携して室内の環境条件や在室者数などにより自動で照明条件を設定できる機能である。これにより、居住者が多灯分散照明を利用しやすくなり、省エネルギーにもつながることから多灯分散照明の導入の促進が期待されている。

5. まとめ

LEDランプが普及し始めた当初は、光の広がり方やまぶしさ、ちらつきなどの問題がみられたが、現在ではこれらの問題点は改善されている。また、LED照明は小さなチップの集まりでできていることから様々な形状の器具を作ることが可能である。そのため当初は白熱電球の

取り換え用として登場した電球形LEDであるが、現在LED照明は蛍光灯用シーリングライトの取り換え用やダウンライト、スタンド、建築照明などとして使われるようになってきた。これらを、生活スタイルに合わせて組み合わせることによって、快適な照明環境を作ることが望まれる。

IoT技術を利用したスマートホームでは、エアコン、テレビ、掃除機などの家電製品や住宅設備などを遠隔操作することが可能となっており、照明の制御もその一つに位置付けられている。居住者自身が環境の変化に応じて、光環境を調節する必要がなくなると、光に対する感度や認知機能が衰えるのではないかと懸念もあるが、今後、IoT技術を利用した照明制御が普及し、生活行為に応じて自動または音声で照明を変化させることが一般的になる時代が来るのではと考えられる。

文 献

- 1) 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）. 照明学会大会論文集. 2013.
- 2) 照明学会. 住宅照明設計技術指針. 2006.
- 3) 照明学会. 住宅照明設計技術指針. 2018.
- 4) Miyamoto, M.; Inoue, Y.; Ikegami, Y. The spread of led, and the actual condition of residential lighting. Proceedings of the 11th Asia Lighting Conference. 2018, 451–454.
- 5) 経済産業大臣官房調査統計グループ編. 平成26年経済産業省生産動態統計年報 機械統計編. 経済産業調査会, 2015, 231–242.
- 6) 経済産業調査会編. 平成30年経済産業省生産動態統計年報 機械統計編. 経済産業調査会, 2019, 231–243.
- 7) 一般社団法人日本照明工業会. https://www.jlma.or.jp/tokei/pdf/kigu_jishuTokei.pdf（入手日：2019.12.25）.
- 8) 経済産業省資源エネルギー庁. https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/180703.pdf

- (入手日：2019.12.23).
- 9) 「あかりの日」委員会. <https://akarinohi.jp/book/index.html> (入手日：2019.12.20).
- 10) 日本工業標準調査会. JIS 照明基準総則 JIS Z 9110. 2010.
- 11) 中山和美, 当摩昭子, 佐藤仁人. 住宅照明に対する意識と実態の調査. 日本建築学会技術報告集. 1995, Vol. 1, 222-227.
- 12) 灰谷義行. 兵庫県南部地震における照明設備の被害状況. 照明学会誌. 1995, Vol. 79, No. 9.
- 13) 中山和美. 居間照明の実態調査. 日本建築学会技術報告集. 2006, No. 23, 201-204.
- 14) 照明学会編：省エネと快適性を目的とした住宅照明に関する調査報告書. 2009.
- 15) Miyamoto, M.; Inoue, Y.; Kunishima, M.; Iwata, T.; Ikegami, Y. Actual condition of residential lighting in japan and the united states. Proceedings of CIE. 2016, 626-631.