

# 温暖化対策の基礎知識

## 2030年すべての照明をLED化

2016/07/20

温暖化政策の基礎知識

松本 真由美



国際環境経済研究所理事、東京大学客員准教授

今年に入り、政府は2030年度には家庭やオフィス、工場などすべての照明のLED化を図るなど、LED照明を温暖化対策の重要な施策として位置付ける方針を打ち出しています。今回は、LED照明に焦点を当てて、日本の省エネと温暖化対策を考えたいと思います。

### 優れた省エネの電子デバイス

LEDは、発光ダイオード(Light Emitting Diode)の略で、電気を流すと発光する半導体の一種です。きわめて少ない電流で光を発することができる省エネルギーの電子デバイスであり、CO<sub>2</sub>排出削減に大きな効果があります。先月から当研究所ホームページで「[産業界が読み解くパリ協定](#)」の連載をスタートしましたが、[第2回 化学産業は温暖化対策のソリューションプロバイダー〈前編〉](#)で、日本化学工業協会 技術委員会委員長/三井化学株式会社常務執行役員、生産・技術本部長、松尾英喜氏は、LEDについて次のように語っています。

「LEDは電気製品だと思われがちですが、基本的には多くの化学製品が使われています。LEDのチップ、基盤にしてもほとんどが化学製品です(図1)。LEDは、2010年前後は、白熱電球に対して、全体の数%のシェアしかありませんでした。LEDを使用すれば、白熱電球に比べて20~30倍と、大きく寿命が延びます。また基本的に電力量は5分の1以下になると言われています。LEDを例えば約3000万個使うことによって、700万t~800万tのCO<sub>2</sub>を削減できると言われています」

## LED電球

LEDに使用される化学製品

- LEDチップ、LED基盤: GaAs, GaP, GaN, SiC, サファイヤ
- LED封止材: エポキシ樹脂、シリコン樹脂、蛍光体

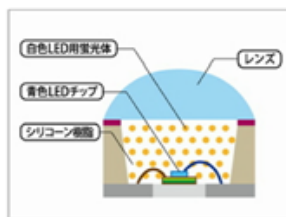


図1 出典：日本化学工業会

## LED 照明の種類

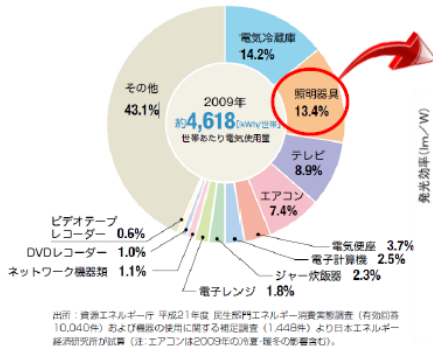
LED 照明は主に器具と光源が一体化したシーリングライトなどの「LED 照明器具」と白熱電球や蛍光灯の光源部分を LED に置き替えた「LED ランプ」に分類されます。(図 2-1) 省エネ性と環境性が重視され、公共建築物で使用された LED 照明器具の採用機種数は、2010 年度は 9 機種でしたが、2013 年度は 25 機種に増加し、公共施設の屋内外での LED 機種の採用が増えています。また、電球形 LED は 2003 年頃に開発され、2011 年 3 月の東日本大震災後の政府の節電要請を受けて急速に伸長しています。



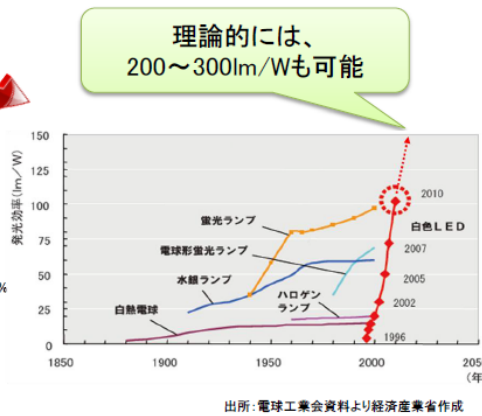
図 2-1 LED 照明の分類 出典：経済産業省

照明器具の消費電力量は、エアコン、冷蔵庫に次いで、家庭全体の 15% 程度を占めています。1996 年に白色 LED が実用化されてから、各国での LED の製品開発と技術開発は目覚ましく進展し、LED の発光効率、白熱電球の約 6 倍、蛍光灯の 1.3 倍になっています。現在、日本の照明の多くは蛍光灯ですが、将来的に LED は、蛍光灯の 2 倍の発光効率を実現できるといわれています。そうすると消費電力量は現在の半分以下に抑えることができ、大幅な省エネ性能の向上が見込まれます。LED は、30 分間点灯後の発光面の温度が 26 度と室温とほぼ同じで、発熱量が少ないため、空調の節電にもなります。(図 2-2) 電球形 LED のトップランナー基準は図 2-3 に示します。

家庭における消費電力量



発光効率の推移



LEDと白熱電球の発熱比較



図 2-2 LED 照明による省エネ効果 出典：経済産業省

区分	光源色	目標基準値 (lm/W)
1	昼光色・昼白色・白色	110.0
2	温白色・電球色	98.6

図 2-3 電球型 LED ランプの区分と目標基準値 出典 (一社) 日本照明工業会

LED 電球の価格と市場動向

白熱電球と電球型蛍光ランプ、LED 電球のコストの比較は、図 3-1 を基準（価格・エネルギー効率・寿命）として試算すると、「白熱電球」と「LED 電球」では、約 5 か月間（820 時間）の使用で LED のコストが逆転し、「電球型蛍光ランプ」と「LED 電球」では約 3 年（6000 時間）の使用で LED 電球のコストが逆転します。（図 3-2）LED 電球は、家庭用であれば 10 年以上使用できて、極めて長寿命なことが利点です。

	白熱電球	電球型蛍光ランプ	LED電球
写真			
価格	100~200円程度	700~1200円程度	1000~3000円程度
エネルギー効率 (lm/W)	15 (54W, 810 lm)	68 (12W, 810 lm)	90 (9.4W, 850 lm)
寿命	1000時間	6000~10000時間	40000時間
特徴	・安価	・省電力(白熱電球の約1/4) ・長寿命(白熱電球の6-10倍)	・省電力(蛍光ランプの約3/4) ・長寿命(蛍光ランプの4-7倍)

※白熱電球60W相当品での比較。LED電球は昼白色相当。

図 3-1 出典：経済産業省（2012 年 12 月公表資料）

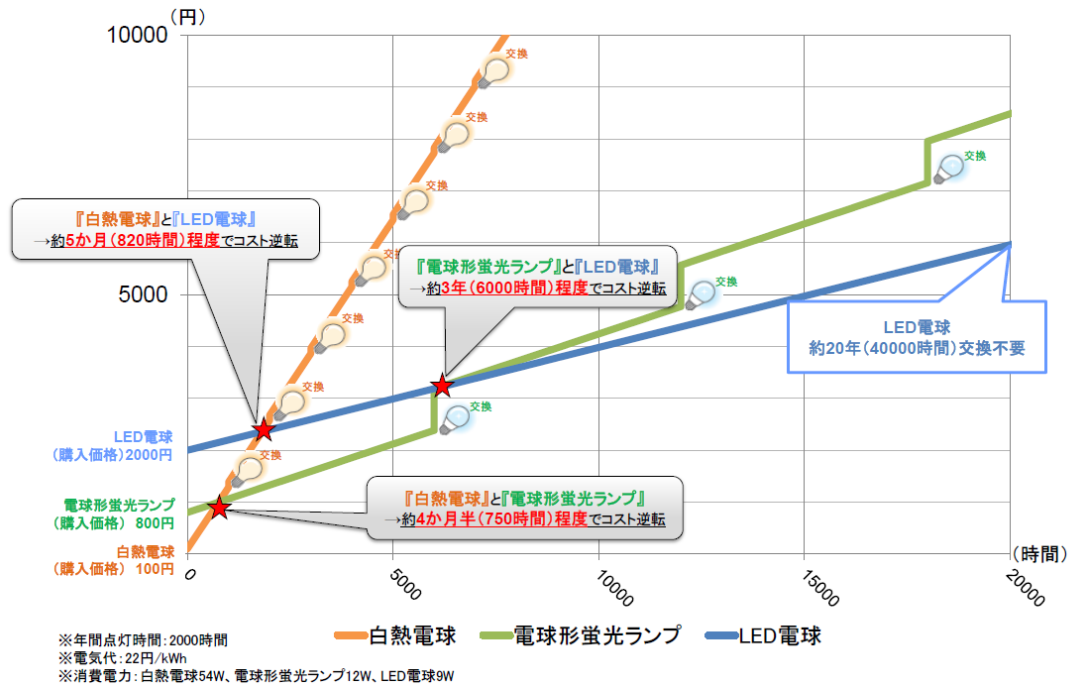


図 3-2 白熱電球・電球形蛍光灯・LED 電球のコスト比較 出典：経済産業省

日本では、2009 年以降、LED 電球の市場が拡大し、その後を追うように LED 照明器具の市場が拡大しています。当初はオフィスや商業施設を中心に、既存の照明から LED 照明への切り換えが進み、最近では家庭での用途にも広がりを見せています。サムソンなど韓国メーカーの参入もあり、LED 電球の価格は急激に低下しており、2009 年 4 月から 2011 年 10 月の 2 年半の間で市場価格は 1/3 と大幅に下がりました。最近のインターネット通販の最低価格では、大手メーカー製 60W 相当で 1000 円前後になっています。(図 3-3)

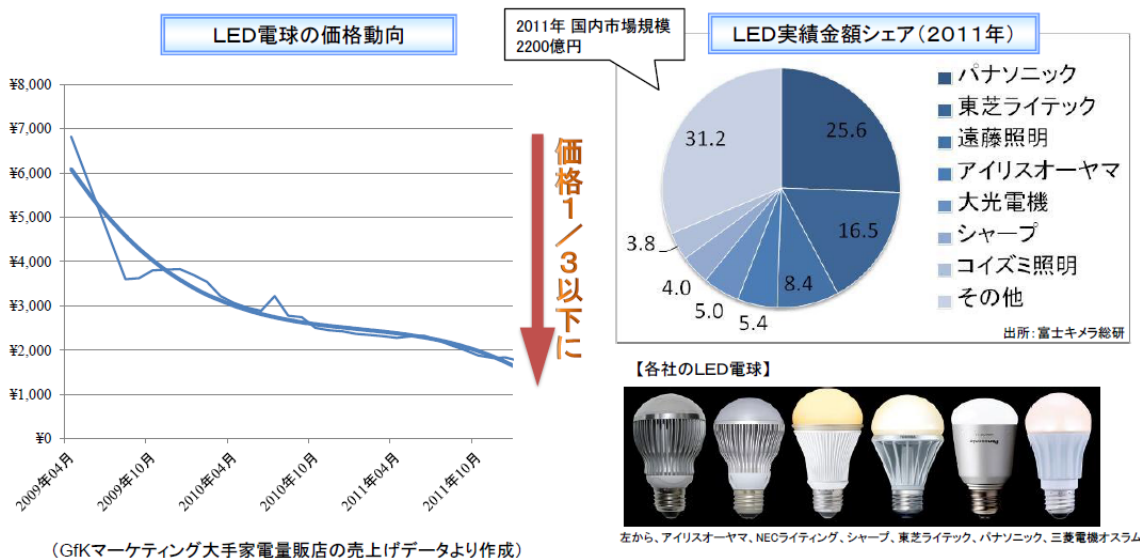


図 3-3 LED 照明の市場動向 出典：経済産業省



(一社) 日本照明工業会の自主統計によると、LED 照明の国内市場の動向は、LED 照明の出荷台数が増えた 2009 年度以降は毎年前年度と比べて 2.5 倍以上の伸びを示しています。照明器具の全出荷台数に対する LED 照明の比率は、40%の 2330 万台で、金額にすると全出荷台数の 48%の 3047 億円に増えています。(図 3-4)

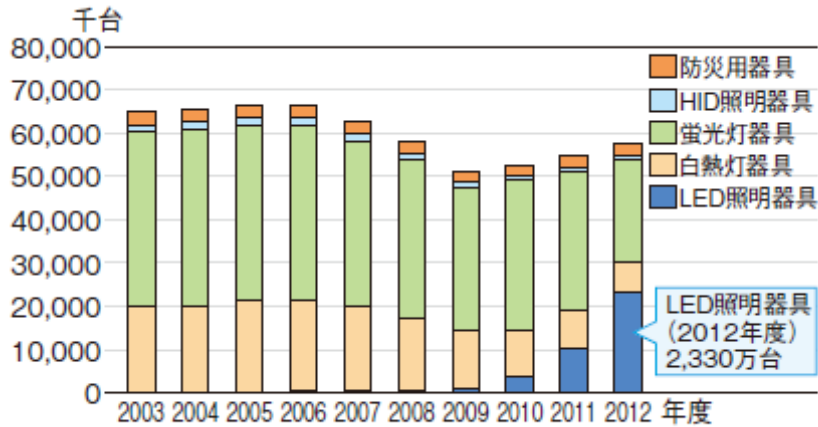


図 3-4 照明器具の国内出荷数量推移 出典：(一社) 日本照明工業会

### 目標達成のため、経産省と環境省が具体策を検討

COP21 で採択されたパリ協定を受けて、日本では今年 5 月に「地球温暖化対策計画」が閣議決定されました。2020 年に温室ガスを 2005 年比 3.8%減以上、2030 年に 2013 年比 26% (2005 年比 25.4%) 減、2050 年までに 80%減の長期目標を達成するため、経産省と環境省が具体策を検討しています。

地球温暖化対策計画では、2030 年の削減目標達成に向けて、民生部門 (業務・家庭) のエネルギー起源の CO<sub>2</sub> の排出量を約 40%削減する必要があるとしています。(運輸部門は 28%、産業部門は 7%の削減率) この高い削減目標を達成するためには、実効性ある施策を確実に実行していくことが必要です。民生部門の削減対策として、住宅や建築物の断熱性の向上など、建物自体の省エネを進める一方、家庭やオフィス、工場などで LED 等の高効率照明を 2030 年度までにストック (既設) で 100%導入する目標が掲げられています。(図 4)

## 計画に位置付ける主要な対策・施策①

➤ 温室効果ガス別の対策・施策を示し、**26%削減目標達成に向けた道筋を明らかにする。**

### (産業部門の取組)

- 低炭素社会実行計画の着実な実施と評価・検証
  - －BAT※の最大限導入等をもとにCO<sub>2</sub>削減目標策定、厳格な評価・検証
- 設備・機器の省エネとエネルギー管理の徹底
  - －省エネ性能の高い設備・機器の導入、エネルギー・マネジメントシステム (FEMS) の利用

### (業務その他部門の取組)

- 建築物の省エネ対策
  - －新築建築物の省エネ基準適合義務化、既存建築物の省エネ改修、ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル) の推進
- 機器の省エネ
  - －LED等の高効率照明を2030年度までにストックで100%、トップランナー制度による省エネ性能向上
- エネルギー管理の徹底
  - －エネルギー・マネジメントシステム (BEMS)、省エネ診断等による徹底したエネルギー管理

### (家庭部門の取組)

- 国民運動の推進
- 住宅の省エネ対策
  - －新築住宅の省エネ基準適合義務化、既存住宅の断熱改修、ZEH (ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス) の推進
- 機器の省エネ
  - －LED等の高効率照明を2030年度までにストックで100%、家庭用燃料電池を2030年時点で530万台導入、トップランナー制度による省エネ性能向上
- エネルギー管理の徹底
  - －エネルギー・マネジメントシステム (HEMS)、スマートメーターを利用した徹底したエネルギー管理

※BAT: Best Available Technology  
(経済的に利用可能な最善の技術)



図4 地球温暖化対策計画(案)の概要 出典:内閣官房、環境省、経済産業省

2015年7月に策定した2030年度のエネルギーミックスでは、徹底した省エネ(=石油危機後並みの35%効率改善)や再エネ最大導入(=現状から倍増)などの目標を設定しました。このエネルギーミックス実現のためには総合的な政策措置が不可欠であり、関連制度の一体的な整備を行うため、経済産業省は、「エネルギー革新戦略」を今年4月18日に策定しています。エネルギー革新戦略に基づき、エネルギー投資を促し、エネルギー効率を大きく改善させ、「強い経済」と「CO<sub>2</sub>抑制」の両立の実現を目指しています。ここでも、「徹底した省エネ」が目標として掲げられ、2030年度までにLEDなどの高効率照明をストックで100%にする目標が掲げられ、今年度以降に照明のトップランナー基準の対象を、白熱灯などを含め拡大する方針です。

また、今年5月31日に閣議決定した環境省の平成28年版「環境・循環型社会・生物多様性白書(環境白書)」では、全ての国が温室効果ガスの削減義務を負う新たな国際枠組み「パリ協定」の合意により、温暖化対策は「新たなステージ」に入ったとして、国内ではLED照明の導入を加速させるなど、対策強化の必要性を強調しています。今後の日本の方向性として、政府による強力な支援のもと、LED照明の品種数は拡大し、高効率化と低価格化が進み、既存の蛍光灯などの照明の大部分がLED照明にシフトしていくと思われま

### 弘前市、防犯灯1万8000個をLED化

家庭や業務部門でのLED化を進めるためには、国民レベルの取り組みとともに、自治体が公共施設や設備への普及を積極的に進めていく必要があります。青森県弘前市の取り組みを参考までに紹介したいと思います。

弘前市は、「弘前型スマートコミュニティ構想」の取り組みの一環として、青森県内で初となる、市内の約1万8000灯の防犯灯のLED化をESCO（Energy Service Company）事業として行いました。ESCO事業とは、民間の資金やノウハウを活用して既存庁舎等を改修し、省エネ化による光熱水費の削減分で経費等を償還し、残余を施設所有者とESCO事業者の利益とする事業のことです。ESCO事業のメリットは、施設所有者は初期投資が不要で、後年度の負担増なしで、省エネ化と光熱水費削減、また、CO<sub>2</sub>排出量削減による温暖化対策を図ることができることです。省エネルギーの改修にかかる費用は、省エネルギー化によって節減されたエネルギーコストの一部から償還されるのが一般的です。

今回のLED化事業において、弘前市は、地元が主体となったESCO事業者（弘前地区電気工事業協同組合）と10年間の定額サービス契約を結びました。ESCOサービス委託契約期間中の維持管理（電気代を除く）はESCO事業者が実施し、契約期間中の省エネルギー効果について保証します。これにより、これまで防犯灯の維持、管理を担ってきた各町会の経済的、かつ労働的な負担が軽減され、弘前市全体で年間約3000万円の電気料金が圧縮されました。住民たちからも「夜道が明るくなった」と好評だといいます。（図5）



LED防犯灯の写真



管理シールの例

図5 設置されたLED防犯灯は、市の『管理番号』で管理されている。出典：弘前市

長寿命で消費電力が少ないLED防犯灯に切替えることで、住民に対して安全・安心な夜間の明るさを提供し、さらに電気代や修理費用の削減、CO<sub>2</sub>削減などのメリットが地域にもたらされます。こうしたESCO事業でのLED化の取り組みが、今後各地に広がっていくことが期待されます。