

蛍光灯器具に取り付けできる直管 LED ランプの使用

・ 照明器具改造に関する注意点

2016 年 2 月 15 日

一般社団法人 日本照明工業会

目次

1	はじめに	1
2	直管 LED ランプを使用する際に知っていただきたい点	2
2.1	照明器具及び直管 LED ランプの技術法規について	
2.2	直管 LED ランプへの交換や照明器具を改造した場合の責任区分について	
2.3	誘導灯、非常灯及び防爆照明器具での直管 LED ランプ使用について	
2.4	標準化されている直管 LED ランプについて	
3	直管 LED ランプへの交換や、照明器具改造に関してご確認いただきたい点	3
3.1	注意事項及び想定リスクご確認のお願い	
3.2	使用者様、施主様にご確認いただきたい注意事項	3
3.3	工事業者様にご確認いただきたい注意事項	5
4	おわりに	7
参考資料 1	電気用品安全法の技術基準について	8
参考資料 2	標準化されている直管 LED ランプの一覧	9
参考資料 3	直管 LED ランプに内蔵される LED 制御装置と改造後の照明器具内部配線について	10
参考資料 4	蛍光灯器具の点灯方式と直管 LED ランプとの組み合わせについて	12
参考資料 5	直管 LED ランプの種類と結線仕様	13
参考資料 6	直管 LED ランプ着脱時の感電	14
参考資料 7	直管 LED ランプと既設照明器具との組み合わせによる電気特性	15
参考資料 8	既設照明器具のソケットに印加される電圧	17
参考資料 9	トラッキング現象について	18
参考資料 10	LED ランプ全長の温度変化	19
参考資料 11	照明器具の経年劣化	20

1 はじめに

「LED」を利用し、既設の蛍光灯器具のランプ代替を目的として、従来の蛍光ランプと口金形状、長さなど構造的に互換性を持たせたさまざまな仕様の「直管LEDランプ」は、地球温暖化防止、CO₂削減、省エネの観点から広く採用され、大きな市場となっています。

この「蛍光灯器具に取り付けできる直管LEDランプの使用・照明器具改造に関する注意点」は、（一社）日本照明工業会（以下、当工業会と記載します。）が、「直管LEDランプ」について、ユーザーへ正しい情報を提示し、照明器具としてのトラブルの未然防止を目的としてとりまとめたものです。（注1）

ただし、当工業会は、既設の蛍光灯器具へ適合ランプではない直管LEDランプを取り付ける行為や、既設の蛍光灯器具を改造する行為について、照明器具の製造業者は安全性及び性能の責任を負えないため、推奨するものではありません。

現在、蛍光ランプの代わりに使用できる直管LEDランプは、日本市場（注2）においては既設照明器具との組み合わせにおいて、次のようないくつかの課題が出ています。

- a) 蛍光ランプと同じ口金をもつ直管LEDランプは、装着可能な全ての組合せで安全を確保することが大原則である。特に日本市場では、G13口金をもつ蛍光ランプが一般家庭などで広く普及しており、一般使用者が日常的にランプ交換することを前提とした安全確保が望まれる。
- b) 日本市場では、すでに様々な種類のG13口金をもつ直管LEDランプが存在しており、これら様々な種類の直管LEDランプが点灯するように改造（照明器具の内部配線切断や再結線など）された照明器具も多数存在している。改造された照明器具に対しても不安全リスクを低減する運用が望まれる。
- c) 既設の蛍光灯器具に備えられたG13口金用ソケットへ直管LEDランプを挿入した場合、G13口金用ソケットとしては想定していない高い電圧が印加され、直管LEDランプ点灯に必要な高い電圧に対しては十分な絶縁性能を有していない恐れのあるG13口金用ソケットが、日本市場に存在していることが確認されている。
- d) その他（長期使用に関する事項等）

使用者様、施主様並びに工事業者様には、上述について十分ご理解をいただくと共に、この文書に記載の注意点を事前にご確認いただいた上で、細心の注意を払って採用のご判断をいただくことが、安全性を確保しつつLED照明市場を拡大していくために不可欠であると考えています。

注1 この文書は、2010年に作成した「直管蛍光ランプ形LEDランプなどの異種ランプ装着時蛍光灯器具の改造での注意点」を、今回、最新情報を反映させ、見直したものです。

注2 国際的には、IEC（国際電気標準会議）にて関連する安全規格の審議が進んでいます。

2 直管 LED ランプを使用する際に知っていただきたい点

2.1 照明器具及び直管 LED ランプの技術法規について

既設の蛍光灯器具は、「電気用品安全法」という電気用品の安全確保のための法律に基づいて製造・輸入・販売が行われており、適合する蛍光ランプを表示しているものは、表示された蛍光ランプとの組み合わせを前提として、電気用品安全法の技術基準（※）への適合性を確認しています。

しかしながら直管 LED ランプ自体は、現在のところ電気用品安全法の対象ではありません。現在市販されている蛍光ランプと口金形状、長さなど構造的に互換性を持たせた直管 LED ランプ（代表的な例として 40W や 20W の蛍光ランプと同じサイズで G13 口金をもつもの）は、既設の蛍光灯器具へ取り付け取り外しすることができますが、照明器具と組み合わせた場合の安全性を実証できないものは、電気用品安全法の技術基準への適合を確認できないので注意が必要です。（参考資料 1）

※ 電気用品安全法の技術基準は、次の法規で定められています。

電気用品の技術上の基準を定める省令、電気用品の技術基準の解釈（通達）

2.2 直管 LED ランプへの交換や照明器具を改造した場合の責任区分について

照明器具製造業者は、上述の通り適合する蛍光ランプと組み合わせた状態において、照明器具内の電気部品（安定器、ソケット、端子台、配線など）を含む照明器具全体で、その性能、品質を確認し製品に対して製造者としての責任を負っております。

適合ランプでない直管 LED ランプに取り換えた照明器具や、直管 LED ランプの使用のために改造された照明器具については、その照明器具の製造業者は製造者としての責任を負うことはできません。ランプ交換や照明器具改造を実施した方の責任において対処していただくこととなります。

2.3 誘導灯、非常灯及び防爆照明器具での直管 LED ランプ使用について

誘導灯、非常灯及び防爆照明器具は、それぞれの規制法令により、認定、評定及び検定が必要です。認定、評定及び検定は、各照明器具と適合ランプとの組合せで行われるため、適合ランプでない直管 LED ランプに取り換えた場合は、認定、評定及び検定の効力がなくなり、また、災害時などに必要な機能を果たせずに重大な事故を引き起こす原因となるため、適合ランプでない直管 LED ランプは使用できません。

2.4 標準化されている直管 LED ランプについて

現在、標準化された直管 LED ランプとして、既設の蛍光灯器具の蛍光ランプと取り換えできない形状の口金をもつ日本国内で標準化されたランプと、既設の蛍光灯器具の蛍光ランプと取り換えできる形状の G13 口金をもつ国際標準化されたランプとがあります。

なお、既設の蛍光灯器具の蛍光ランプと取り換えできる直管 LED ランプは、既設の照明器具に備えられた G13 口金用ソケットとの組み合わせの課題などが解決していないことなどがあり注意が必要です。（参考資料 2）

3 直管 LED ランプへの交換や、照明器具改造に関してご確認いただきたい点

3.1 注意事項及び想定リスクご確認のお願い

前述の通り、適合ランプでない直管 LED ランプに取り換えた既設の照明器具、及び直管 LED ランプの使用に伴って改造された照明器具については、その照明器具製造業者では責任を負えないため、これらの推奨はできません。

さらに直管 LED ランプは様々な種類があり、照明器具改造後の器具内部配線も様々な種類が想定されていますが、直管 LED ランプと照明器具改造後の器具内部配線との組み合わせを間違えると、感電、照明器具の焦げや焼損などの発生や、照明器具が正常に動作しない不具合なども懸念されており、最悪の場合には火災などの事故に繋がる恐れがあります。

上記をご理解いただいた上で、直管 LED ランプへの交換や照明器具改造をご検討される場合には、次の注意事項及び想定されるリスクについて、内容を十分ご確認いただき、注意を払って採用をご判断願います。（参考資料 3）

3.2 使用者様、施主様にご確認いただきたい注意事項

3.2.1 採用する直管 LED ランプ（ランプ製造業者又はランプ販売業者に確認）

直管 LED ランプのご採用を検討の際には、ランプ製造業者、又はランプ販売業者などに、次の a)～c)の項目の確認をお奨めします。

a) 「組み合わせ可能な照明器具の種類（点灯方式）」に関する情報

ランプ製造業者又はランプ販売業者の直管 LED ランプの取扱説明書などに、直管 LED ランプと組み合わせできる照明器具の種類（点灯方式）が記載されていることをご確認願います。

蛍光灯器具に内蔵されている安定器には、ラピッドスタート式やグロースタート式、電子（インバータ）式などの様々な方式があります。照明器具の改造が不要な直管 LED ランプにおいても、間違った組み合わせで使用すると、直管 LED ランプが点灯しなかったり、照明器具の焦げや焼損などが発生したりするリスクがあります。（参考資料 4）

b) 「直管 LED ランプの種類（給電方式）」に関する情報

ランプ製造業者又はランプ販売業者の直管 LED ランプの取扱説明書などに、直管 LED ランプの種類（給電方式）が記載されていることをご確認願います。

直管 LED ランプには、LED を点灯させる LED 制御装置を内蔵し、直接商用電源に接続したり、既設の安定器を介して商用電源に接続したりして交流電圧を入力するタイプや、LED を点灯させる LED 制御装置を外付けし、直流電圧を入力するタイプがあります。さらにランプの両側のピン間に交流、又は直流電圧を入力するタイプや、ランプの片側のピン間に交流電圧、又は直流電圧を入力するタイプなど様々な種類（給電方式）があります。

直管 LED ランプの種類（給電方式）によっては、照明器具を改造しなければご使用できないものも数多く存在します。（参考資料 5）

c) 「直管 LED ランプの基本的な安全性及び性能」に関する情報

直管 LED ランプの取扱説明書などに、次の①～③の内容が記載されていることをご確認願います。

① 感電に対する配慮がなされていること

ランプ交換したりランプ清掃したりする際など、直管 LED ランプを着脱する際に予見される感電のリスクに対する配慮として、ランプの片側のピン間に交流、又は直流電圧を入力する片側給電方式の LED ランプであることが望まれます。またグロースタータ式と組み合わせる構造では点灯管を外して使用する場合があります、充電部（導電性部分）の露出に伴う感電対策などの要否を確認する必要があります。直管 LED ランプへ交流電圧を入力する場合は、ランプの両側のピンとランプ外郭との耐電圧値（絶縁能力を確認するための試験電圧値）が 3000V 以上あることが望まれます。（参考資料 5、6）

※「耐電圧値 3000V」は、**JEL 803-1** GZ16 口金付制御装置内蔵形直管 LED ランプ（一般照明用）－第 1 部 安全仕様 から引用。

② 20W 形、及び 40W 形の直管 LED ランプの質量は、500g 以下であること

LED ランプの重さが 500g を越えると、ソケットがランプの重さに耐え切れずランプが落下するリスクが増大します。

※「質量 500g」は、**JIS C 8105-1** 照明器具－第 1 部：安全性要求事項通則 から引用。

③ 直管 LED ランプを照明器具に取り付けた場合に、照明器具と組み合わせた光学的性能や電氣的性能が明らかであること

照明器具との組み合わせ時の性能が確認できない場合は、LED ランプが極端に暗かったり、明るかったりし、照明器具内の電気部品が過電流や過電力のために異常加熱したりして、照明器具の焦げや焼損などが発生するリスクがあります。（参考資料 7）

3.2.2 直管 LED ランプへの交換時の注意事項

上記、3.2.1 の情報をご確認された上で、直管 LED ランプへの交換を行う場合には、次をお奨めします。

① 当工業会ホームページ上に公開している「安全チェックシート」内容を参照して照明器具を安全点検する。

※ 当工業会ホームページ http://www.jlma.or.jp/shisetsu_renew/index.html

② 安全点検を行った結果、問題がない場合には感電事故防止のために商用電源を切って交換作業する。

③ 安全点検を行った結果、不安全の恐れがある場合には直管 LED ランプへの交換作業を中止して、工事業者などの専門家に相談する。

④ 直管 LED ランプへの交換方法がわからない場合は、ランプ製造業者又はランプ販売業者へ問い合わせする。

⑤ 照明器具の改造が必要な場合は、工事業者などの専門家に相談する。

3.2.3 直管 LED ランプ使用開始後の安全点検のお奨め

直管 LED ランプへ交換した後も、次により、照明器具を点検することをお奨めします。

- ① 1年に1回は、3.2.2項の安全点検項目の内容で点検を行う。
- ② 直管 LED ランプの使用中に異音や異臭、外観変色、ちらつきなどの異常を感じた場合は、すぐに直管 LED ランプの使用を中止して、工事業者などの専門家にご相談する。

既設の照明器具内の電気部品（安定器、ソケット、端子台、配線など）が長期間の使用（目安として8～10年程度）によって劣化し、照明器具の焦げや焼損などが発生するリスクもあります。照明器具の劣化診断の実施については、工事業者などの専門家にご相談いただくことをお奨めします。（参考資料 11）

3.3 工事業者様にご確認いただきたい注意事項

3.3.1 直管 LED ランプ使用の際にご確認いただきたい安全性・性能項目

直管 LED ランプへランプ交換を行う前に、当工業会ホームページ上に掲載の「安全チェックシート」の「詳細版」に沿って安全点検を実施願います。さらに点検結果に基づく処置手順を行っていただくことをお奨めします。（参考資料 11）

新しい照明器具にお取替えいただけない場合は、次の①～⑪の内容もご確認願います。

- ① 3.2に記載の「使用者様、施主様にご確認いただきたい注意事項」の内容をご確認願います。
- ② 直管 LED ランプへ交換した後及び改造後の照明器具として、電気用品安全法の技術基準を満足することを推奨します。

適合ランプでない直管 LED ランプや、既設の照明器具の改造は、電気用品安全法の適用範囲外となりますが、使用形態は、電気用品安全法の対象である「エル・イー・ディー・電灯器具」と同じため、電気用品安全法の要求事項を満足することが安全であると考えられます。

平成 23 年の 7 月より、LED 照明器具（電気用品名：エル・イー・ディー・電灯器具、等）が電気用品安全法の規制の対象となり、使用者がランプを取り付け取り外しできるものは、「別表第八 1 共通の事項（2）構造のラ項」に適合することが要求されます。ランプ交換における安全性の確認がとれない場合は、照明器具に直管 LED ランプを固定し、使用者が容易に交換できないようにする事で、この要求を満足することが可能です。（参考資料 1）

- ③ 直管 LED ランプへの交換及び改造後の照明器具として、電気用品安全法の技術基準の解釈別表第十（雑音の強さ）を満足することを推奨します。

電子機器は、必ずといっていいほど電氣的なノイズ（雑音）を発生しています。電子機器はその動作によって他のものに妨害を与えず、またその動作が他のものによって妨害されないことが必要です。直管 LED ランプも電氣的なノイズ（雑音）を発生するため、その動作によって他機器に妨害を与えないことが必要です。

直管 LED ランプの発するノイズ（雑音）については、ランプ製造業者、又はランプ販売業者などへご確認ください。

- ④ 両側給電（ランプの両側のピンに交流、又は直流電圧を給電する方式）の直管 LED ランプは、ランプ着脱作業中などに感電するリスクがあり、ランプが照明器具へ完全に装着された状態で初めて通電するような安全機能が望まれています。（参考資料 6）

この安全機能が確認できない場合は、3.3.1 ②項のように直管 LED ランプを固定し、使用者が容易に交換できないようにすることを推奨します。

- ⑤ 既設の照明器具内の電気部品（安定器、ソケット、端子台、配線など）は直管 LED ランプと同時に交換することを推奨します。

照明器具には寿命があります。当工業会ホームページ上にて、照明器具を長期使用した場合の不具合事例を紹介しておりますが、長寿命の直管 LED ランプへの交換は、照明器具内の劣化した電気部品などをさらに長期間使用し続けることとなるために、火災を招く恐れが高くなってきます。

さらに直管 LED ランプと既設の照明器具との組み合わせによっては、ソケットに想定以上の大電流が流れたり、想定以上の高い電圧が印加されることによって、照明器具の焦げや焼損などが発生するリスクや、ソケットが熱変形することでランプが落下したりするリスクも生じます。

上記の理由により、ソケットの定格電流は直管 LED ランプの入力電流以上、ソケットの定格電圧は 300V を超えるものへ交換することが不安全なリスクをより軽減すると考えられます。

（参考資料 8）

- ⑥ 直管 LED ランプの入力電流は、照明器具に内蔵している安定器の 2 次電流以下の電流値であることを推奨します。

直管 LED ランプと既設の照明器具との組み合わせによっては、安定器に過剰な電流が流れることで発熱し、照明器具の焦げや焼損などが発生するリスクがあります。さらに安定器の入力電流以下で使用した場合においても、既設の照明器具の設置状態や経年劣化などの様々な要因で火災などの事故に繋がる恐れが高まることも懸念されます。（参考資料 7）

- ⑦ 直管 LED ランプは、温度変化に対して長さの変化（伸び縮み）が少ないことを推奨します。放熱板にアルミニウムを使用した直管 LED ランプの場合、50℃の温度変化に対し、40W 形では約 2mm、110W 形では約 3mm の伸縮が発生します。これにはランプ設置環境の温度変化域やランプの構造によるランプの熱膨張率、ランプ全長のバラツキ（製造公差）等が関係し、ランプの口金-ソケット間での電氣的な接触不良による過熱のために、照明器具の焦げや焼損などが発生するリスクや、ソケットの熱変形によってランプが落下するリスクがあります。（参考資料 10）

- ⑧ 直管 LED ランプの重さは、20W 形及び 40W 形は 500g 以下、110W 形では 1000g 以下であることを推奨します。

直管 LED ランプの重さが推奨値を越えると、ソケットが重さに耐え切れずにランプが落下するリスクがあります。直管 LED ランプが重い場合は、ランプ落下を防止する処置を実施することもご検討願います。

- ⑨ 照度、配光及び演色性などの照明効果について、既設の蛍光灯器具での照明効果と比較し、照明効果が大きく異なる場合は、使用者様、施主様へ違いを説明してください。

- ⑩ 照明器具の電氣的特性について、既設の蛍光灯器具での定格値（力率含む）と比較し、直管 LED ランプ使用時の照明器具の入力電流値、入力電力値が、定格値以下であることを確認してください。

また力率が大きく変わっている場合は、使用者様、施主様へ違いを説明してください。

- ⑪ 照明器具の改造工事を行う場合は、次の点も、十分考慮願います。

- ・照明器具改造後の絶縁抵抗などの絶縁性能の確認を実施すること
- ・照明器具改造後も上述の「安全チェックシート」に基づいて、1年に1回は安全点検すること
- ・改造を実施した工事業者様が責任をもって安全性の確認を実施すること

3.3.2 直管 LED ランプ交換後、照明器具の改造後の記録・表示

適合ランプでない直管 LED ランプへ交換する際は、後々のメンテナンスの為に、次のような項目の、改造内容の表示と、記録の保管（施主様への引き継ぎ）をお奨めします。

①照明器具への表示

- ・ランプ交換後の照明器具の定格値
- ・ランプ交換日、ソケット等器具内部品交換日、照明器具改造の工事者名
- ・ランプ形名、ランプ製造業者名、ランプ販売業者名
- ・従来の適合ランプの再使用の可否

3.2.1 に記載の通り、日本国内には様々な種類の直管 LED ランプが存在しており、既設の照明器具へ取り付けることのできる直管 LED ランプが安全なランプであるのか、改造しない照明器具と組み合わせて問題を生じる恐れがあるのか、改造された照明器具と組み合わせて問題を生じる恐れがあるのかなどについて、使用者様、施主様が見分けることは非常に困難です。上記の表示を確実にを行い、使用者様へ注意喚起してください。

②保管する記録

- ・照明器具改造の工事者名、工事日
- ・改造内容（器具内の配線図、器具内部品の取替え有無など）
- ・直管 LED ランプの取扱説明書など

4 おわりに

LED は、照明市場において、ポテンシャルの高い新光源として急速に普及拡大しており、当工業会においても、安全かつ健全に人々の暮らしに役立つものになるように各関係組織と連携を図りながら、技術基準等の整備に参画しております。

当工業会の会員各社は LED を単に従来光源の置き換えではなく、LED ならではの特徴を活かした照明器具の開発やソフト技術を絡めた新たな価値を提供することに努力を重ねてまいります。

(参考資料1) 電気用品安全法の技術基準について

照明器具に適用される法規上の技術基準は、「電気用品の技術基準の解釈（通達）」です。（一社）電気協会から「電気用品の技術基準の解説（電気用品の技術上の基準を定める省令及びその解釈の解説）」が発行されています。

電気用品安全法の技術基準の解釈では、エル・イー・ディー・電灯器具を含む交流用電気機械器具並びに携帯発電機について、次の要求事項が規定されています。

別表第八 1 共通の事項 (2) 構造

ラ 器体の一部を取り付け、又は取りはずすものにあつては、次に適合すること。

(イ) 取り付け、又は取りはずしの動作が容易に、確実に、かつ、安全にできること。

(ロ) 電球又は放電管の取り換え又は清掃のために開閉する部分の締付けは、容易に、確実に、かつ、安全にできること。

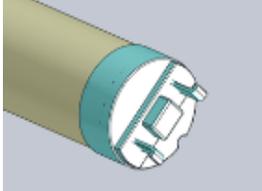
なお、この要求事項は、照明器具に直管 LED ランプを固定し、使用者が容易に交換できないようにする事によって満足することが可能です。

また、電気用品安全法の技術基準は、上記の要求事項だけではありません。例えば、G13 口金用ソケットを含む照明器具の内部配線などに対する要求事項も存在しており、安全に照明器具をお使いいただくには、これらの技術基準なども満足する必要があります。

具体的な内容については、電気用品安全法の所轄省庁等への問合せが必要となります。

(参考資料2) 標準化されている直管LEDランプの一覧

表1ー標準化されている直管LEDランプ一覧

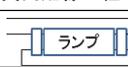
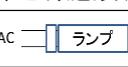
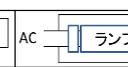
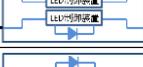
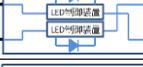
標準	口金外観	特徴
<p>JIS C 8159-1 : 2013 一般照明用GX16t-5口金付直管LEDランプー第1部：安全仕様</p> <p>JIS C 8159-2 : 2013 一般照明用GX16t-5口金付直管LEDランプー第2部：性能要求事項</p> <p>JEL801:2013 一般照明用GX16t-5口金付直管LEDランプシステム</p>	 <p>GX16t-5口金によりG13口金付照明器具には装着できない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・LED制御装置非内蔵 直流入力形（直流定電流出力の外部電源使用）。 ・片側2ピン側から電気入力、1ピン側は機能アースとしても使用可能。 ・耐電圧値 3200V
<p>JEL 802:2013 一般照明用R4口金付直管LEDランプシステム (JEL 802には安全仕様と性能要求事項を含む)</p>	  <p>R4口金</p> <p>G13口金は電気的には接続されていない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・LED制御装置非内蔵 直流入力形（直流定電流出力の外部電源使用）。 ・G13口金は、ランプを支えるために使用。電気入力はR4口金より行う。 ・耐電圧値 1500V
<p>JEL 803-1 :2014追補 1 GZ16口金付制御装置内蔵形直管LEDランプ（一般照明用） ー第1部 安全仕様</p> <p>JEL 803-2 :2014追補 1 GZ16口金付制御装置内蔵形直管LEDランプ（一般照明用） ー第2部 性能要求事項</p>	 <p>GZ16口金により、G13口金やGX16t-5口金付照明器具には装着できない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・LED制御装置内蔵 商用電源直結形のランプ。 ・GZ16はGX16t-5口金と同一のピン形状をもつが、口金面に突起を設けてGX16t-5との非互換を確保。 ・耐電圧値 3000V
<p>IEC 62776:2014 Double-capped LED lamps designed to retrofit linear fluorescent lamps – Safety specifications (蛍光ランプとレトロフィット仕様な直管LEDランプー安全仕様)</p>	 <p>G13口金は既設の蛍光灯器具に装着できる</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・LED制御装置内蔵 安定器接続形のランプ。 ・蛍光ランプとそのまま置き換えることを目的とする。 ・口金はG13又はG5。 ・ランプが正常に点灯するための要求事項（性能要求事項）はこの規格の適用範囲外である。 ※日本国内では採用されていない

(参考資料3) 直管LEDランプに内蔵されるLED制御装置と改造後の照明器具内部配線について

LED制御装置を内蔵してLEDを点灯する直管LEDランプのタイプとしては、大きく分けて14通りのものが考えられます。また直管LEDランプの使用に伴う蛍光灯器具（1灯用）の内部配線の改造は6通りが想定されます。表2に示すように、それら84の想定される組合せのうち、72通りにおいて不安全現象の発生が懸念されます。また危険状態のない12通りにおいて正常に動作しない場合もあることが想定されます。

さらに照明器具の内部配線を改造した後に間違えて蛍光ランプを取り付けた場合は、蛍光ランプの電流を適切な値に制限する安定器の制御が効かなくなるため、蛍光ランプに大電流が流れて蛍光ランプの内部配線などが溶融し、最悪はランプが破損するリスクがあります。

表2—直管LEDランプに内蔵されるLED制御装置と改造照明器具の内部配線との組み合わせ

		器具内配線の組み合わせ(改造あり)						
		AC 	AC 	AC 	AC 	AC 	AC 	
LED ランプ 内部の 構成	片側 給電		点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下(①)	点灯、または不点灯 ソケット・照明器具発煙発火、ランプ落下(①、③)	不点灯 (危険状態なし※)	不点灯 (危険状態なし※)	不点灯 (危険状態なし※)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下(③)
			不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下(①)	点灯、または不点灯 ソケット・照明器具発煙発火、ランプ落下(①、③)	不点灯 (危険状態なし※)	不点灯 (危険状態なし※)	不点灯 (危険状態なし※)	点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下(①)
			点灯(光束不足の恐れ) ランプ発煙発火、ランプ落下(②)	点灯(光束不足の恐れ) ソケット・ランプ発煙発火、ランプ落下(①、②)	不点灯 (危険状態なし※)	不点灯 (危険状態なし※)	不点灯 (危険状態なし※)	点灯(光束不足の恐れ) ソケット・ランプ発煙発火、ランプ落下(①、②)
			点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下(①)	点灯、または不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下(①)	不点灯 (危険状態なし※)	不点灯 (危険状態なし※)	不点灯 (危険状態なし※)	ヒューズ断⇒点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下(①)
	両側 給電		不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	点灯 ソケット・ランプ発煙発火、ランプ落下、感電(①、②、④)
			不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)
			不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	点灯 感電(④)	点灯 感電(④)	点灯 感電(④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)
			点灯 感電(④)	点灯 感電(④)	点灯 感電(④)	点灯 感電(④)	不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)
			不点灯 感電(④)	不点灯 感電(④)	点灯 感電(④)	不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	点灯 感電(④)	点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)
			点灯(光束不足の恐れ) ランプ発煙発火、ランプ落下、感電(②、④)	不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	点灯 ランプ発煙発火、ランプ落下、感電(②、④)	点灯(光束不足の恐れ) ランプ発煙発火、ランプ落下、感電(②、④)	不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)
			点灯(光束不足の恐れ) ランプ発煙発火、ランプ落下、感電(②、④)	不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	不点灯 ランプ発煙発火、ランプ落下、感電(②、④)	不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	点灯(光束不足の恐れ) ランプ発煙発火、ランプ落下、感電(②、④)	点灯 ランプ発煙発火、ランプ落下、感電(②、④)
			点灯(光束不足の恐れ) 感電(④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	点灯 感電(④)	点灯(光束不足の恐れ) 感電(④)	点灯(光束不足の恐れ) 感電(④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)
			点灯(光束不足の恐れ) 感電(④)	不点灯 ソケット発煙発火、ランプ落下、感電(①、④)	点灯 感電(④)	点灯(光束不足の恐れ) 感電(④)	点灯(光束不足の恐れ) 感電(④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)
			不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)	点灯 感電(④)	点灯 感電(④)	点灯 感電(④)	不点灯 照明器具発煙発火、ランプ落下、感電(③、④)
蛍光 ランプ		不点灯 ランプ破損(⑤)	不点灯 ランプ破損(⑤)	不点灯	不点灯	不点灯	不点灯 ランプ破損(⑤)	

※G13口金をもつ直管LEDランプは、ランプの外郭など、人が触れる恐れがある部分（口金を除く）に対し2重絶縁又は強化絶縁が推奨されます

- ・①の不安全リスク（ソケットの発煙発火、直管 LED ランプ落下のリスク）

直管 LED ランプの片側口金の2つのピンにそれぞれ接続されるソケットの2つの電極間に想定 p 以上に高い電圧が印加される恐れがあります。ソケットの2つの電極間に高い電圧を印加することで「トラッキング現象」などによる発煙発火が発生するリスクや、ソケット外郭が熱変形することでランプが落下したりするリスクも生じます。

ソケットで生じるリスクについて、詳しくは「参考資料 8」を参照ください。

- ・②の不安全リスク（直管 LED ランプの発煙発火、直管 LED ランプ落下のリスク）

直管 LED ランプに本来想定しない電圧が印加され、直管 LED ランプの消費電力が想定以上に増加することによってランプ内部の電子部品が異常加熱される恐れがあります。この異常加熱によって直管 LED ランプ自体が発煙発火するリスクや、直管 LED ランプ外郭が熱変形してランプが落下したりするリスクも生じます。

- ・③の不安全リスク（照明器具の発煙発火、直管 LED ランプ落下のリスク）

商用電源を短絡する恐れがあります。商用電源を短絡することで照明器具内に大電流が流入して発熱し、照明器具内の配線部品などを異常加熱して発煙発火するリスクを生じます。さらに、この大電流は直管 LED ランプ内にも流入する可能性があり、同様に直管 LED ランプ内部の電子部品を異常加熱してランプ自体が発煙発火したり、ランプ外郭が熱変形してランプが落下したりするリスクも生じます。

- ・④の不安全リスク（感電のリスク）

一部の直管 LED ランプでは、ランプ両側口金のピン間に商用電源を給電する両側給電方式のものがあり、商用電源が通電された状態でランプ交換を行うと感電する恐れがあります。両側給電方式と片側給電方式との結線仕様の違いは「参考資料 5」を参照ください。両側給電方式での感電リスクについて、詳しくは「参考資料 6」を参照ください。

- ・⑤の不安全リスク（蛍光ランプ破壊のリスク）

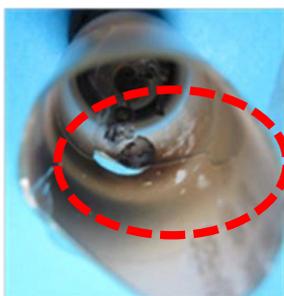
照明器具の内部配線を改造した後に間違えて蛍光ランプを取り付けた場合は、蛍光ランプに大電流が流れてランプ内部配線などが溶融する恐れがあります。

図 1 に示す再現試験の結果では、蛍光ランプ片側のピン間に交流電源 230V を加えると、蛍光ランプの片側のピンの内部配線が溶融してガラス管と接触し、そのヒートショックでガラス管が割れる現象が確認されています。ガラス管が割れるためランプが落下したりするリスクも生じます。

- ・その他リスク

2 灯用の照明器具内においては、直管 LED ランプを 2 本直列に接続したり、2 本並列に接続したりする場合は想定されます。本来想定する接続と異なる結線仕様で直管 LED ランプを使用すると、上述の②の不安全リスクと同様に想定しない電圧が直管 LED ランプへ入力されるため、想定以上に電力が増加し、直管 LED ランプ内部の電子部品を異常加熱してしまう恐れがあります。

この異常加熱によってランプ自体が発煙発火したり、ランプ外郭が熱変形してランプが落下したりするリスクも生じます。



ランプ内部配線
による溶融

図1－蛍光ランプ再現試験の一例

(参考資料4) 蛍光灯器具の点灯方式と直管LEDランプとの組み合わせについて

蛍光灯器具の種類は、次の3つの点灯方式があります。**a)**グロースタータが装着されている磁気回路式安定器のグロースタータ式、**b)**グロースタータのない磁気回路式安定器のラピッドスタート式、**c)**電子回路により高周波点灯する電子（インバータ）式。更に、**b)**と**c)**にはランプ1灯用と2灯用の安定器があり、**c)**については様々な電子回路方式が存在します。

照明器具の改造が不要な直管LEDランプへ取り換えた場合、既設の蛍光灯器具内に設置されている安定器は、次に挙げる場合において不安全状態（異常過熱状態）になる可能性があります。

- a)** 適合しない安定器で直管LEDランプを点灯する場合には、もともと適合する蛍光ランプでの設計値より大きい電流が流れ、その結果として安定器を異常過熱させるリスクがあります。
- b)** 直管LEDランプ内部の電子部品が故障した場合、設計値より大きい電流が流れることで安定器を異常加熱させるリスクがあります。

また一部の直管LEDランプには、片側の口金内部の配線が短絡されているものがあります（参考資料3を参照）。これをラピッドスタート式に装着すると、蛍光ランプのフィラメントを加熱する回路に大電流が流れ、内部の安定器を過熱させてしまいます。

安定器の異常加熱によって、照明器具の焦げや焼損などが発生するリスクがあり、最悪の場合には火災などの事故に繋がる恐れがあります。

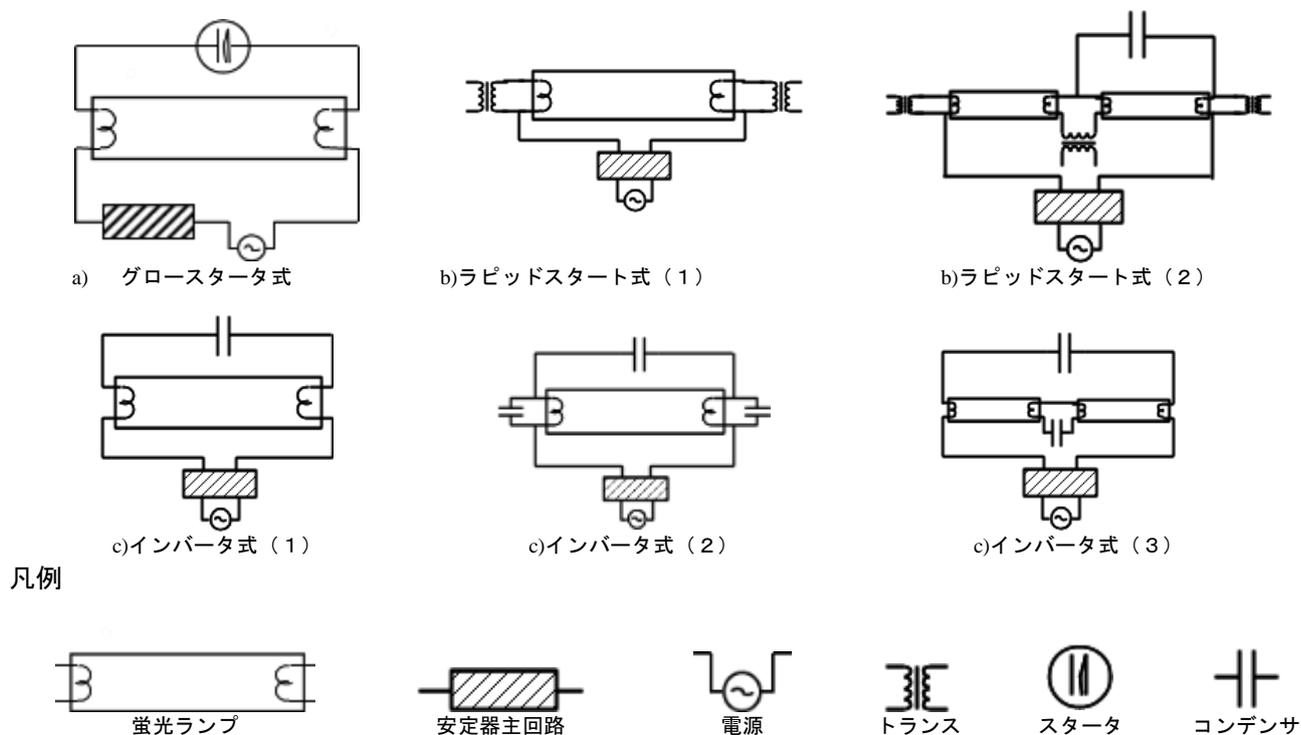


図2－蛍光灯安定器の種類

(参考資料5) 直管LEDランプの種類と結線仕様

直管LEDランプの種類には、次の3つのタイプがあります（表3）。

- ・ LED制御装置内蔵 商用電源直結形
- ・ LED制御装置内蔵 商用安定器接続形
- ・ LED制御装置非内蔵 直流入力形

さらに結線仕様は、ランプ両側口金のピン間に電源を給電する両側給電方式のものや、ランプ片側口金のピン間に電源を給電する片側給電方式のものがあります。

直管LEDランプの種類や結線仕様によっては、既設照明器具内の配線切断や再結線などの改造が必要となるためご注意ください。

表3－直管LEDランプのタイプと仕様及び器具内配線の一例

タイプと仕様	結線仕様	器具改造の内容
【直流電源内蔵 商用電源直結形】 直管LEDランプ両側ピン間 あるいは片側ピン間に商用電源を直接印加するタイプ	両側給電 	既設安定器の入出力線を切断し、使用する直管LEDランプに応じて商用電源を再配線
	片側給電 	
【直流電源内蔵 既設安定器接続形】 既設照明器具にそのまま装着するタイプでグロースタータ式及びラピッドスタート式、並びに電子（インバータ）式の3つのタイプ	両側給電 	照明器具内の配線切断や再配線は行わない（グロースタータを取り外して使用、または専用のダミースタータに入れ替え）
	片側給電 	
【直流電源非内蔵 直流入力形】 外付けのLED制御装置と組み合わせ、直管LEDランプ両側ピン間 あるいは片側ピン間に直流を印加するタイプ	両側給電 	既設安定器の入出力線を切断し、新設のLED制御装置を取り付けて入出力線を再配線
	片側給電 	

(参考資料 6) 直管 LED ランプ着脱時の感電

蛍光ランプはランプ両側口金に配置されたピン間へ給電して放電現象により光を発生しています。このため蛍光ランプでは未点灯の状態ではランプ両側口金のピン間は絶縁状態となります。一方、直管LEDランプの一部の仕様・タイプでは、ランプ両側口金のピン間に直流、又は交流電圧を給電する両側給電方式のものがあり、この方式の直管LEDランプではランプの片側口金ピンを照明器具へ接続した時点から両側口金のピン間に導通があります。図3に示す商用電源を直接印加する直管LEDランプの例のように、使用者が商用電源を通電した状態でランプ着脱をすると感電するリスクがあります。

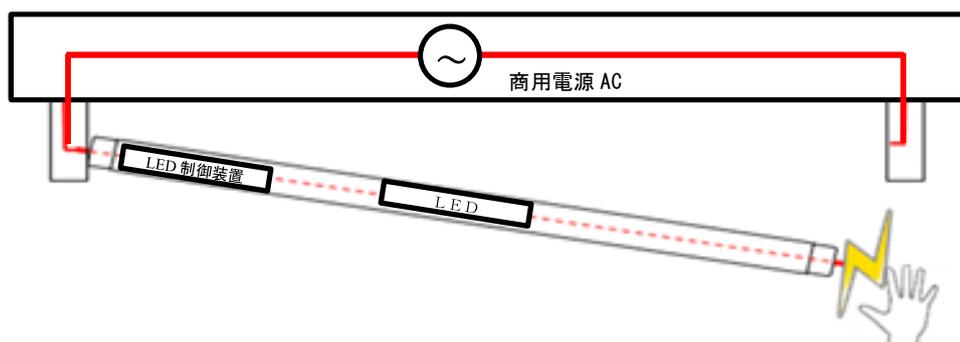


図3－直管LEDランプ着脱途中の感電リスク

安定器の役割と直管LEDランプに交換した場合のリスク

蛍光ランプは、電流を増加すると電圧が低下する負特性をもっています。このような負特性をもつ蛍光ランプを商用電源に直接接続すると、電流が無制限に流れて蛍光ランプが破壊してしまうため、電流を適切な値に制限する安定器が用いられています。安定器の代表的な一例として、グロースタート式安定器と呼ばれる銅・鉄を主材料とした磁気回路式安定器があります。

グロースタート式安定器は、ランプへ流れる電流が大きくなるとランプへ供給する電圧値を低くし、ランプへ流れる電流が小さくなるとランプへ供給する電圧値を高くするよう作用します。このグロースタート式安定器を用いた照明器具において、蛍光ランプと全く異なる電気特性をもつ直管LEDランプへ交換すると、次の現象が発生すると想定されます。

- ・ 蛍光ランプ使用時の電流よりも大きい電流が流れる直管LEDランプを接続した場合は、安定器や直管LEDランプなどを異常加熱する。
- ・ 蛍光ランプ使用時の電流よりも小さい電流が流れる直管LEDランプを接続した場合は、直管LEDランプには交流電源の電圧値にほぼ等しい電圧が印加される。片側給電方式の直管LEDランプではソケットには想定以上に高い電圧が印加される。

ソケットに印加される電圧について

表4及び図4は、商用電源200V 60Hz用のグロースタート式照明器具と直管LEDランプとを組み合わせた場合の特性例で、次のことが確認されます。

- ・ 直管LEDランプの消費電力が比較的小さいものほど直管LEDランプへ印加される電圧値が高い。
- ・ グロースタート式安定器との組み合わせ時の力率が比較的低いものでは直管LEDランプへ印加される電圧値が高くなる場合もある。

片側給電方式の直管LEDランプでは、直管LEDランプに印加される電圧値が1つのソケットの2つの電極間に印加され、この電圧はソケットとしては想定していない高い電圧のため、「トラッキング現象」などによる発煙発火が発生するリスクや、ソケット外郭が熱変形することでランプが落下したりするリスクも生じます。ソケットで生じるリスクについて、詳しくは「参考資料8」を参照ください。

表4ーグロースタータ式照明器具と直管LEDランプとを組み合わせた場合の特性例

	直管LEDランプ 単体特性 (記銘値、取り扱い説明書等より)			直管LEDランプとグロースタータ式照明器具との組み合わせ特性 照明器具 入力電圧 200V (60Hz)			
	光束 [lm]	電力 [W]	入力電圧 [V]	入力電力 [W]	入力電流 [A]	力率	ランプへ印加される電圧 [V]
A社	3300	29	85~265	29.6	0.15	0.97	190
B社	2000	22	100~240	20.7	0.11	0.92	201
C社	1800	21	100~240	24.6	0.14	0.87	212
D社	—	21	85~265	22.7	0.12	0.97	189
E社	2000	20	100~242	18.8	0.09	0.99	190
F社	2000	21	85~265	17.6	0.09	0.97	199

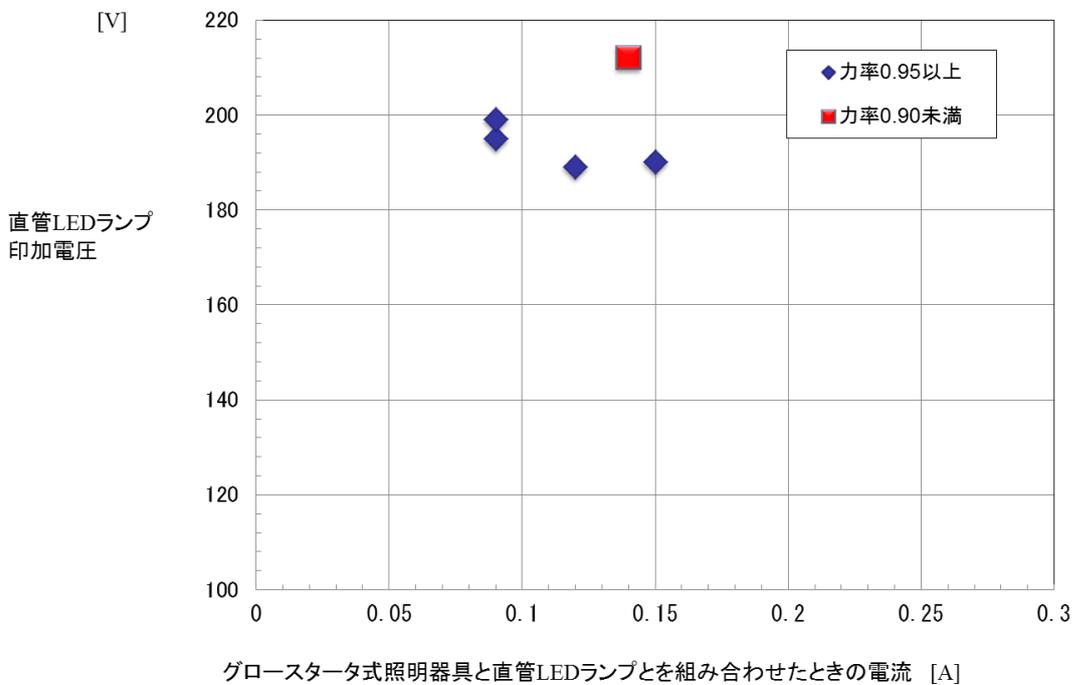


図4ーグロースタータ式照明器具と直管LEDランプとを組み合わせた場合のランプ印加電圧
(照明器具入力電圧がAC 200 Vのとき)

(参考資料8) 既設照明器具のソケットに印加される電圧

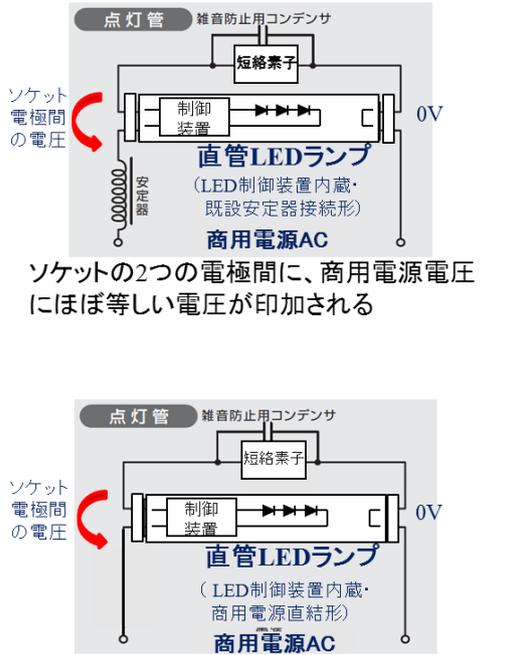
使用ランプ	蛍光ランプ	直管LEDランプ
使用例	 <p>ソケットの2つの電極間に、10V未満の電圧が発生する</p>	 <p>ソケットの2つの電極間に、商用電源電圧にほぼ等しい電圧が印加される</p> <p>ソケットの2つの電極間に、商用電源電圧に等しい電圧が印加される</p>

図5—既設の照明器具に直管LEDランプを取り付けた場合のソケット電極間電圧の違い

40W形の蛍光ランプは、ランプの両側口金から約100V程度の電圧が印加されることで点灯しており、ランプ片側口金の2つのピン間には、通常ランプ片側にあるフィラメントを加熱する10V未満の低い電圧しか印加されません。

G13口金用のソケットは蛍光ランプとの組み合わせを前提としているため、「電気用品安全法」及び「JIS (日本工業規格)」において要求される絶縁性能には緩和処置が設けられております。

このG13口金用ソケットが備えられた照明器具において適合ランプでない直管LEDランプへ交換したり、照明器具を改造して直管LEDランプを使用したりする場合は、ランプ片側の2つのピンへそれぞれ電氣的に接続されるソケット内部の2つの電極間にもともと想定しない高い電圧が印加される恐れが高く、法規などで定められた緩和措置の根拠が成り立たなくなります (図5)。

また長期使用したソケット内部の2つの電極間に高い電圧を印加することによって「トラッキング現象」による不安全リスクも懸念されます。

「トラッキング現象」による不安全リスクについて、詳しくは「参考資料9」を参照ください。

(参考資料9) トラッキング現象について

トラッキング現象は、家電製品の電源プラグとコンセントの隙間に徐々にホコリがたまり、このホコリが原因となって発火につながる現象として知られています。トラッキング現象が発生しやすい場所及び環境条件は、一般的には次のような状況が考えられます。

- ・長期間、電源プラグとコンセントとを差し込んだままにしておくと、プラグとコンセントとの隙間にホコリがたまります。
- ・コンセントの場所が、湿気の多いところ、水漏れしやすいところにあると、たまったホコリが湿気を帯び、付着したホコリと湿気によってプラグ両極間で火花放電が繰り返し発生します。
- ・繰り返し発生する火花放電で、ホコリが焦げて炭化していき、プラグ2極間の絶縁状態が徐々に悪くなります。
- ・プラグ2極間の絶縁状態が悪くなり、電流が流れることによって、ますます熱が上がって発火に至ることがあります。

直管LEDランプへ電源供給を行う場合、200V以上の電圧がソケット内部の2つの電極間へ印加される場合があるため、G13口金用ソケットでトラッキング現象が発生することを模擬した想定試験の一例を図6に示します。

図6は、G13口金用ソケット（2つの電極間の沿面・空間距離 2.0mm）を使用し、次の3つの状況を「耐トラッキング性試験」を行うことによって相対的に比較しました。

- ・従来の蛍光灯の使用を想定し、ソケットの2つの電極間に10Vを印加する状況
- ・直管LEDランプの使用を想定し、商用電源を直接ソケットへ印加することを想定して、ソケットの2つの電極間に200Vを印加する状況
- ・直管LEDランプの使用を想定し、既設安定器（40W形 1灯用）を介して電源印加することを想定して、安定器の入力に200V印加（ソケットの2つの電極間に200Vを印加）する状況

結果として、従来の蛍光灯の使用を想定した状況では、不安全に繋がる恐れのある現象は確認されませんでした。しかしながらソケットの2つの電極間に高い電圧（200V）を印加した場合は、既設安定器の有無に関わらず不安全に繋がる恐れのある現象が確認されています。

G13口金用ソケットの耐トラッキング性能の評価方法は今後の技術検討が期待されますが、安全性が実証されるまでは、長期使用したソケットのトラッキング現象によるリスク回避のため、直管LEDランプへ交換する際にはソケットも同時交換することをお奨めします。ソケットの定格電圧は300Vより高いもの（2つの電極間の沿面・空間距離が2.0mmより長いもの）へ交換いただければ、トラッキング現象によるリスクは、より小さくなります。

試験条件と試料	蛍光灯使用時の電圧印加 器具:グロースタータ式蛍光灯器具 ソケット:G13口金用ソケット 電極間 2.0mm ソケット印加電圧:10V	直管LEDランプ使用時の電圧印加 器具:既設安定器接続形 (グロースタータ式) ソケット:G13口金用ソケット 電極間 2.0mm ソケット印加電圧:200V	直管LEDランプ使用時の電圧印加 器具:商用電源直結形 ソケット:G13口金用ソケット 電極間 2.0mm ソケット印加電圧:200V
結果	100滴時の状態  発煙・発火などの異常なし 試験後の絶縁抵抗:1000MΩ以上	20滴時の状態  電極間で炭化 電極間溶融による穴 発熱による変形	12滴時の状態  電極間で溶融
想定されるリスク	本来想定する使い方であり、リスクはない。	炭化が発生した箇所が発熱し、発火に至る。	電極間溶融によってランプを保持することができなくなり、ランプ落下に至る。

図6—トラッキング想定試験の一例

(参考資料 10) 直管 LED ランプ全長の温度変化

蛍光灯ランプの全長と全長の公差は、JIS（日本工業規格）で規定されており、蛍光灯器具はこの規定された全長と全長の公差に合わせてソケット間の寸法を設定しております。一方、直管LEDランプを構成する主な材料は、図7に示すように温度変化によって長さが増減します。図から分かるように蛍光灯材料であるガラスと一般的な蛍光灯器具の材料である鋼板とは全長の温度変化がほとんど一致しており、蛍光灯ランプでは温度変化による全長変化の影響を考慮する必要はありませんでしたが、多くの直管LEDランプで採用されているアルミニウムや樹脂の場合には、その全長変化の差が無視できなくなります。照明器具の材料より温度変化の大きなこれらの材料を使用した場合には、次のリスクがあります。

－高温の環境で点灯した場合

- ・点灯直後の直管LEDランプの温度は周囲温度と同じであり、ランプは常温のときよりも長くなっています。

点灯後に直管LEDランプが発熱することによってさらにランプは長くなり、ランプがソケットを押しこむことでソケットの固定が緩むため、ランプ落下のリスクがあります。

－低温の環境で点灯した場合

- ・点灯直後の直管LEDランプの温度は周囲温度と同じであり、ランプは常温のときよりも短くなっています。

この場合、直管LEDランプのピンとソケットの電極との接触不良によってアーク放電が発生し、アーク放電の発熱によって直管LEDランプ及びソケットが発煙発火するリスクや、直管LEDランプ及びソケットが熱変形してランプが落下したりするリスクがあります。

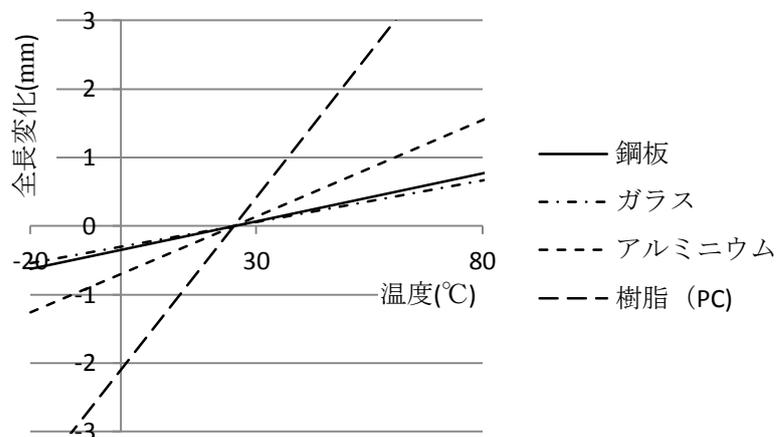


図7－材料毎の全長変化（蛍光灯ランプ40W形の場合の25°Cからの全長変化）

(参考資料11) 照明器具の経年劣化

照明器具には寿命があります。図8に照明器具の内部部品である安定器を長期に使用した一例を示します。安定器だけでなく、ソケットや器具内部配線も使用とともに劣化し、発煙発火のリスクが高くなってきます。当工業会では、図9に示すようにホームページにて、ユーザーの注意を喚起するとともに、安全のために、10年経った照明器具の取り換えと1年毎のチェックをお願いし、チェックリストを掲載しております。

直管LEDランプでは、定格寿命を4万時間程度とするものが一般的で、10年以上使用されることが想定されます。一般的な蛍光灯ランプでは定格寿命は1万時間程度ですが、蛍光灯ランプ交換の際には、蛍光灯器具を間近に観察する機会があり、そのときに匂い・音・外観などにより、蛍光灯器具の劣化を察知できることが期待できます。これに対して、既設の蛍光灯器具に直管LEDランプを取付けた場合には、その後10年近く、使用者が近づいて観察する機会がなくなる可能性があり、その間に照明器具の内部部品である安定器や器具内部配線及びソケットの劣化が著しく進行してしまうリスクが想定されます。

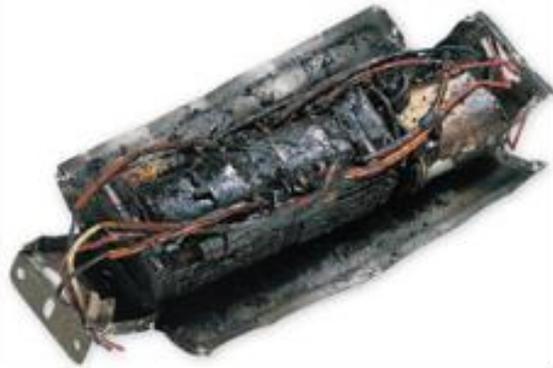


図8ー長期に使用された安定器を分解した例



図9ー当工業会ホームページの画面



〒110-0016 東京都台東区台東4丁目11番4号

電話：03-6803-0501 Fax：03-3833-8455

<http://www.jlma.or.jp/p>

JLA 2008
2016年2月