

蛍光ランプ及び使用済み蛍光ランプ に関するQ & A

1998年（平成10年）	7月22日	制定
2002年（平成14年）	12月19日	改正
2006年（平成18年）	12月14日	改正
2008年（平成20年）	12月 5日	改正
2011年（平成23年）	7月 8日	改正
2015年（平成27年）	1月 6日	改正

一般社団法人 日本照明工業会

蛍光ランプ及び使用済み蛍光ランプに関するQ & A

目 次

1. 序

2. 蛍光ランプについて

- Q-1 蛍光ランプの歴史について教えてください。
- Q-2 蛍光ランプの構造と発光原理を教えてください。
- Q-3 蛍光ランプの種類にはどんなものがあるのですか？
- Q-4 蛍光ランプの太さの違いについて教えてください。
- Q-5 蛍光ランプの構成物質を教えてください。
- Q-6 蛍光ランプにPCBは入っていますか？
- Q-7 蛍光ランプから紫外線は出ませんか？

3. 環境保全と蛍光ランプについて

- Q-8 我が国では、どの程度の電力が照明用に使用されていますか？
- Q-9 蛍光ランプは製造・使用・廃棄の各段階を通してどの段階が一番環境に負荷を与えますか？
- Q-10 照明用光源として蛍光ランプの良い点は何ですか？
- Q-11 蛍光ランプと白熱電球ではどちらが省エネですか？
- Q-12 グリーン購入法について教えてください。
- Q-13 ランプのグリーン購入ガイドラインについて教えてください。
- Q-14 蛍光ランプにはなぜ水銀が入っているのですか？
- Q-15 蛍光ランプに使用している水銀にかわる物質はないのですか？
- Q-16 蛍光ランプの封入水銀量を教えてください。
- Q-17 蛍光ランプに使用する水銀の毒性について教えてください。
- Q-18 蛍光ランプに使用する水銀の形態はどのようなものですか？
- Q-19 水銀は水にどのくらい溶解しますか？
- Q-20 水銀の常温における蒸気圧はいくらですか？ また、これを濃度に換算すると何mg/m³ですか？
- Q-21 自然界に水銀はどのくらい存在していますか？
- Q-22 水銀の水中及び大気中濃度の基準値はありますか？
- Q-23 エネルギー消費効率について教えてください。
- Q-24 我が国の省エネルギーへの取組を教えてください。

4. 蛍光ランプの使用及び廃棄に関する注意事項

- Q-25 蛍光ランプの取扱上の注意事項を教えてください。
- Q-26 蛍光ランプが破損した場合、どのようにしたらよいのですか？
- Q-27 使用済み蛍光ランプはどのように処理したらよいのですか？
- Q-28 使用済み蛍光ランプは資源としてどのように有効利用されていますか？

1. 序

近年になって地球環境問題が人類最大の共通テーマとして認識されるようになり、地球環境保全のために世界各国で多くの取組が行われています。なかでも、地球温暖化防止対策は最も大きなテーマで、1997年12月に気候変動枠組条約の地球温暖化防止京都会議が開催され、二酸化炭素等の温室効果ガスの厳しい削減目標が設定されたことは周知の通りです。この目標値を達成するためには、あらゆる分野で省エネルギー化をより一層推進していく必要があります。

一方、2002年から国連環境計画（UNEP）の主導の下で、水銀による地球規模の環境汚染と健康被害を防止するための取組みを強化することが検討され、2013年10月に熊本市及び水俣市で開催された外交会議において、「水銀に関する水俣条約」が全会一致で採択されました。この条約では、水銀及び水銀添加製品の製造及び輸出入が規制されており、ある一定以上の水銀を封入した一般照明用蛍光灯及びバックライト用冷陰極蛍光灯並びにすべての一般照明用高圧水銀放電ランプの製造及び輸出入等の禁止が期限付きで規定されています。わが国でもこの条約締結に向けて国内法制化の検討が実施されているところです。

一般照明分野は、日本の電気エネルギー使用量の約15%を占めると推定され（(一社)日本照明工業会調査による）、さらなる省エネルギー化が求められています。蛍光灯は、一般照明用ランプの中でも発光効率が高く、光の質もよく、コストも比較的安いことから、地球温暖化防止対策の一つとして、世界の多くの国が白熱電球等からの切替えを推奨しています。

一方、蛍光灯は、その発光原理上微量の水銀が必要不可欠なため、使用后廃棄物となった時に、水銀による環境汚染を起こさないようにすることが大切です。

地球環境保全のためますます重要になっている蛍光灯の知識を増やして、蛍光灯と上手につき合っていただくために、このQ&Aを活用していただければ幸いです。

2. 蛍光灯について

Q-1：蛍光灯の歴史について教えてください。

A：蛍光灯は、1935年にインマン（米）等が実用蛍光灯を開発し、1938年に米国のGE社において数種類の蛍光灯が発売されてから、70年余りの歴史を持つ光源で、その発光効率の高さや、比較的安価な価格が受け入れられ広く使用されています。

日本においては、1940年に材料も含めて蛍光灯の製造技術が完成され、同年8月に法隆寺金堂の壁画模写の照明として最初に使用されました。それ以来、我が国独自の設計による30W環形蛍光灯など、さまざまな製品の開発及び性能の改良が進められ、その後、赤、緑、青色領域に発光する希土類蛍光体を使用した高効率で色の見え方（演色性）に優れた3波長形蛍光灯、電球ソケットで利用できる電球形蛍光灯、小形のコンパクト形蛍光灯、そして、蛍光灯のなかで最も高効率な高周波点灯専用形（Hf）蛍光灯などが開発され、照明環境の多様化と質の向上、省エネルギーの面から、オフィス、住宅、店舗、工場等へ広く普及して来ました。

ただ、最近では、電球形LEDランプをはじめとする高効率のLED照明の実用化等によって、LED照明への切替えが進み、蛍光灯の年間出荷数量は徐々に減少しつつあります。

図1に、経済産業省機会統計による2000年からの蛍光灯の年間出荷数量推移を示します。

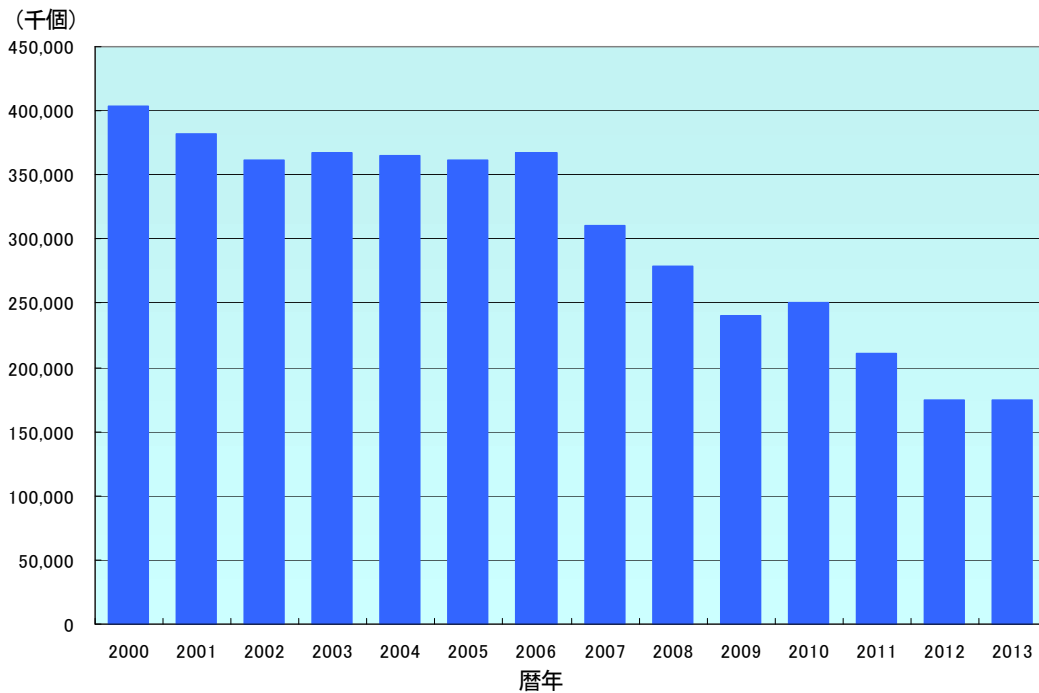


図1 蛍光ランプの年間出荷数量の推移

Q-2：蛍光ランプの構造と発光原理を教えてください。

A：蛍光ランプは、ガラス管の両端に電極を有し、ガラス管の中にはアルゴン、ネオン、クリプトン等の不活性ガスと微量の水銀が封入されています。また、ガラス管内面には蛍光体と呼ばれる紫外線を可視光に変える粉末が塗ってあります。

図2に発光原理を示します。最初に電極のフィラメントに電流を流して電極温度を高めて熱電子を放出させます。次に、両電極間に高電圧を加えることによって放電させます。放電によって電極から出た電子は蒸気状の水銀原子に衝突してエネルギーを与え、水銀原子から紫外線が発生します。この紫外線が、内面に塗られた蛍光体にエネルギーを与えて、可視光が放射されます。

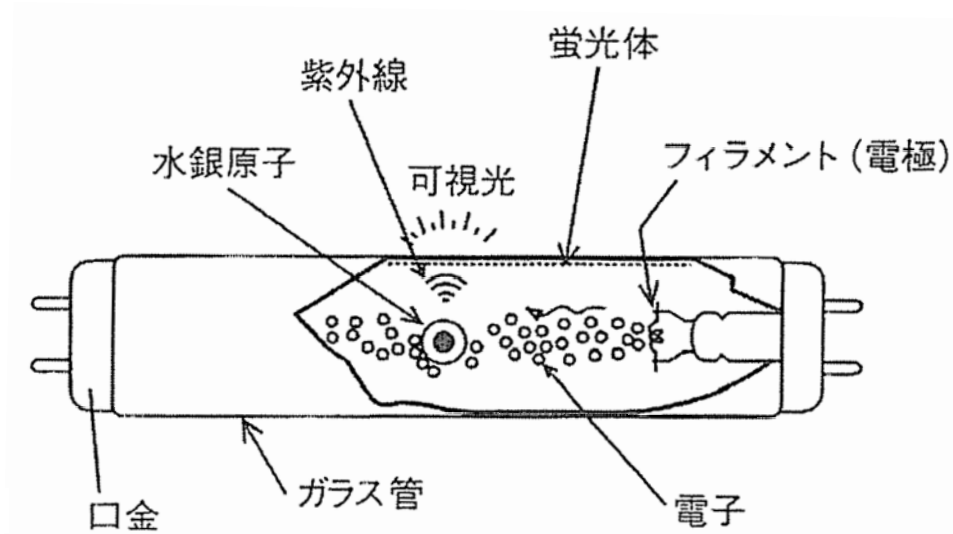


図2 蛍光ランプの発光原理

Q-3：蛍光ランプの種類にはどんなものがあるのですか？

A：蛍光ランプは、日本工業規格 J I S C 7 6 0 1 によって次のように分類されています。

- ・点灯方式による分類
 - スタータ形：グロースタータなどのスタータによって始動するタイプ
 - ラピッドスタート形：スタータを用いないで素早く始動するタイプ
 - 高周波点灯専用形：高周波点灯専用形の制御装置とだけ組み合わせて点灯するタイプ
 - スリムライン形：電極を予熱せずに始動するタイプ
- ・ランプの発光色による分類（例）
 - 普通形：昼光色（D）、昼白色（N）、白色（W）、温白色（WW）、電球色（L）
 - 3波長形：昼光色（EX-D）、昼白色（EX-N）、電球色（EX-L）
- ・形状による分類（例）
 - 直管形、環形、コンパクト形、電球形

Q-4：蛍光ランプの太さの違いについて教えてください。

A：長年の研究開発により、点灯方式の異なる様々な蛍光ランプが実用化され、発光効率の向上とともに蛍光ランプの管径（太さ）も小さくなってきました。当初は管径が38mmだったものがその後32.5mmになり、現在のスタータ形蛍光ランプでは、28mmが主流になっています。また、蛍光ランプの中で最も発光効率の高い高周波点灯専用形(Hf)蛍光ランプでは25.5mmになっており、最近では、更に細い16mmのランプも実用化されています。このように、現在は太さの違う各種の蛍光ランプがありますが、これらのランプを使用するには、それぞれのランプに適合した安定器や制御装置が必要です。

Q-5：蛍光ランプの構成物質を教えてください。

A：代表的な蛍光ランプの主な構成物質を表1～5に示します。

Q-6：蛍光ランプにPCBは入っていますか？

A：蛍光ランプにはPCBは入っていません。ただし、1957年～1972年（昭和32年～昭和47年）に製造された照明器具の中には、安定器にPCBを含むものがあります。

Q-7：蛍光ランプから紫外線は出ませんか？

A：一般照明用蛍光ランプの点灯中に発生する紫外線は、大部分がガラスに吸収されるためにほとんど外部に出ませんが、僅かに近紫外線（波長320～350nm）が放射されます。しかし、その放射量は自然光よりはるかに少なく、人体に傷害を与えることはありません。

3. 環境保全と蛍光ランプについて

Q-8：我が国では、どの程度の電力が照明用に使用されていますか？

A：（一社）日本照明工業会の調査によると、日本の家庭用及び業務用で使う電力の中で、一般照明用電力が占める割合は全体の約15%と推定され、この電力を発電する際に排出される二酸化炭素の量は、全排出量の約4%に相当すると推定されます。

Q-9：蛍光ランプは製造・使用・廃棄の各段階を通してどの段階が一番環境に負荷を与えますか？

A：製品が環境に与える影響の大きさを製品のライフサイクル（製造—使用—廃棄）を通して評価した「ライフサイクルアセスメント（LCA）」によると、蛍光ランプの場合、ライフサイクル全体のエネルギー消費の99%以上が製品を使用する際に発生しており、二酸化炭素等についても、ほとんどが製品の使用に必要な電力を発電する際に発電所から放出されるという報告があります。
このように、蛍光ランプは、ライフサイクルの中で製品が使用されるとき最も環境に負荷を与えるため、業界としては一層の省エネルギー化を図るために、ランプの高効率化による使用電力の削減に継続的に取り組んでいます。

Q-10：照明用光源として蛍光ランプの良い点は何ですか？

A：①発光効率が低い ②長寿命で価格も比較的安価 ③まぶしさが少ない ④さまざまな光色が作れる⑤光の調節が連続してできる などの特長を持ち、応用範囲が広い点です。

Q-11：蛍光ランプと白熱電球ではどちらが省エネですか？

A：蛍光ランプは、白熱電球に比べ、同じ明るさを出すのに電力が約1/4で済みます。それに伴い二酸化炭素排出量が減少し、地球温暖化防止に役立ちます。

Q-12：グリーン購入法について教えてください。

A：グリーン購入法とは、「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」で、国等の機関にグリーン購入の取組を義務づけるとともに、公的団体、事業者、国民にもグリーン購入に努めるべきことを定め、また、事業者、民間団体、国が環境物品に関する適切な情報提供を進めることも定めています。
ランプと照明器具もその対象になっており、ランプや照明器具を購入する際には、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」の判断基準に基づき、環境への負荷ができるだけ少ない製品の購入に努めなければならないことになっています。
詳しくは、<http://www.env.go.jp/policy/hozen/green/g-law/>にアクセスしてください。

Q-13：蛍光ランプのグリーン購入法基本方針について教えてください。

A：グリーン購入法基本方針では、蛍光ランプの判断基準について、次のように定められています。

○大きさの区分40形直管蛍光ランプは次のいずれかの要件を満たすこと。

①高周波点灯専用形（Hf）である場合は、次の基準を満たすこと。

ア エネルギー消費効率は、ランプ効率で100 lm/W 以上であること。

イ 演色性は平均演色評価数 Ra が80 以上であること。

ウ 管径は25.5（±1.2 mm）以下であること。

エ 水銀封入量は製品平均で5 mg以下であること。

オ 定格寿命は10,000 時間以上であること。

②ラピッドスタート形又はスタータ形である場合は、次の基準を満たすこと。

ア エネルギー消費効率は、ランプ効率で85 lm/W 以上であること。

イ 演色性は平均演色評価数 Ra が80 以上であること。

ウ 管径は32.5（±1.2 mm）以下であること。

エ 水銀の封入量は製品平均で5 mg以下であること。

オ 定格寿命は10,000 時間以上であること。

○電球形蛍光ランプである場合には、次の基準を満たすこと。

ア 省エネ法トップランナー基準を達成していること。

- イ 水銀封入量は製品平均で4mg以下であること。
- ウ 定格寿命は6,000時間以上であること。

Q-14：蛍光ランプにはなぜ水銀が入っているのですか？

A：蛍光ランプに電流を流すと、電極から放出される電子が、ランプの中に封入されている水銀原子と衝突して紫外線(波長 253.7nm)を出し、この紫外線がガラス管内面に塗布されている蛍光体に吸収され可視光線を放射します。従って、水銀がなければ蛍光体が発光しないことになります。このように水銀は、原理上蛍光ランプに必要な不可欠な物質になっています。

Q-15：蛍光ランプに使用している水銀にかわる物質はないのですか？

A：水銀に代わる物質の研究は、世界中で続けられてきましたが、一般照明用蛍光ランプに関しては、今のところ、発光効率、演色性などの性能及び経済性の点で、水銀に代わる物質は見つかっていません。

Q-16：蛍光ランプの封入水銀量を教えてください。

A：環境保全の観点から、蛍光ランプの封入水銀量の削減は、ランプメーカーによって継続的かつ最大限の努力がなされてきました。その結果、1975年代(昭和50年代)では、蛍光ランプ1個当たりの平均水銀封入量が約50mgであったものが、2013年(平成25年)では約6mgまで削減されています。図3に蛍光ランプ1個当たりの平均水銀封入量の推移を示します。

その後も、水銀の定量封入方法の採用及び各種アマルガムの使用など、水銀を正確に封入する方法の開発などが継続され、さらなる水銀減量化の努力が継続されています。

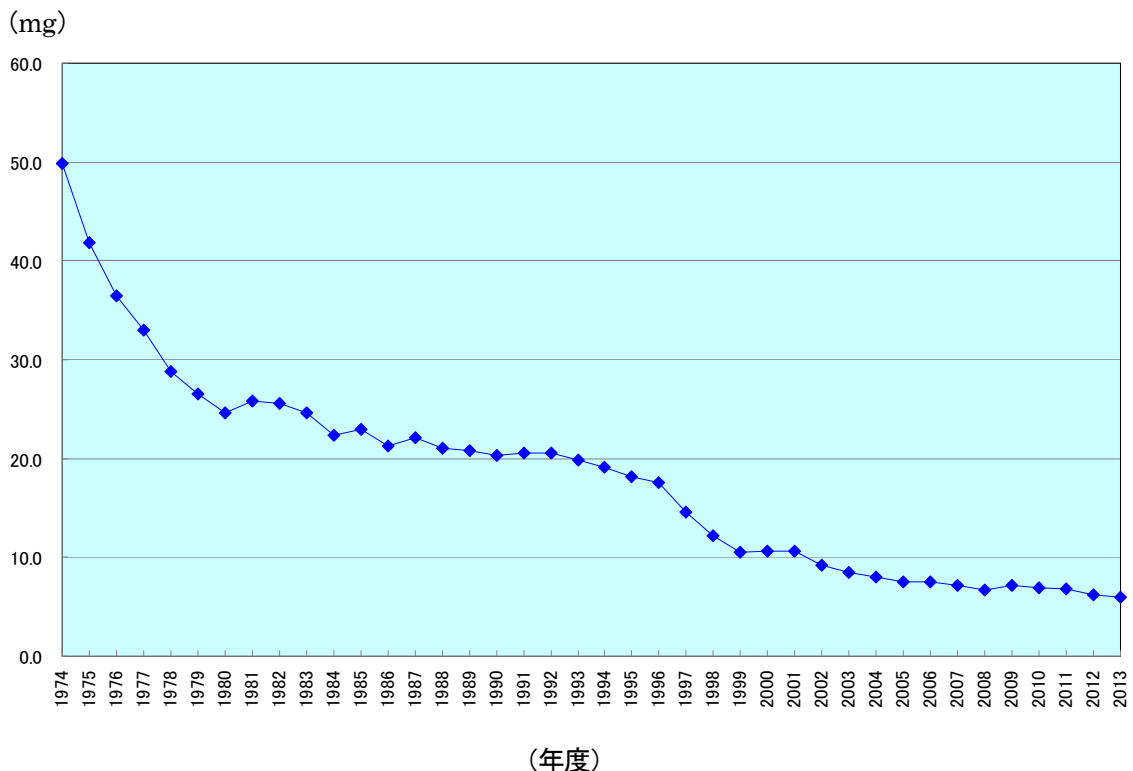


図3 蛍光ランプ1個当たりの平均水銀封入量の推移

Q-17：蛍光ランプに使用する水銀の毒性について教えてください。

A：蛍光ランプに使用する水銀は、金属水銀です。水俣病の原因である有機水銀は、蛍光ランプには含まれておりません。

なお、金属水銀の毒性は、水銀の状態や摂取量によって異なりますが、専門書によれば下記のとおりです。

1) 金属水銀（蒸気）の場合

①急性中毒（高濃度急性暴露）

金属熱、化学性肺炎（急性間質性肺炎）、腐食性気管支炎、口内炎、振戦、興奮の症状を呈します。

②慢性中毒（低濃度慢性暴露）

振戦、水銀過敏症（不眠、興奮、精神異常）、口内炎、歯肉の水銀緑（色素沈着）、唾液分泌過多の症状を呈します。

2) 無機水銀の場合

経口暴露では、暴露直後に消化器症状（嘔吐、腹痛、下血）が見られます。

消化器症状出現後は急性腎不全を呈します。

（出典；和田 攻 編著：産業医実践ガイド P256-P266 文光堂 1998.8）

Q-18：蛍光ランプに使用する水銀の形態はどのようなものですか？

A：液体または固体（水銀合金）の形で使用しますが、蛍光ランプの内部では一部が気体になっています。

Q-19：水銀は水にどのくらい溶解しますか？

A：20℃で0.02mg/lです。

Q-20：水銀の常温における蒸気圧はいくらですか？ またこれを濃度に換算すると何mg/m³ですか？

A：0.16Pa(0.0012torr)で、飽和濃度は13.2mg/m³です。

Q-21：自然界に水銀はどのくらい存在していますか？

A：地球の地殻に存在する元素の重量比率を表すクラーク数は0.2ppmで、地球上に広く存在しています。

Q-22：水銀の大気中及び水中濃度の基準値はありますか？

A：水銀には金属水銀、無機水銀及び有機水銀がありますが、蛍光ランプに使用されているのは金属水銀です。金属水銀の大気、水質等に関する主な基準値を表1に示します。

表1 水銀の大気及び水質等の主な基準値

	基準値	法律等
大気の基準	0.00004mg/m ³ 以下	有害大気汚染物質指針値
水質の基準	0.0005mg/l以下	水質汚濁（地下水）に係わる環境基準
土壌の基準	0.0005mg/l以下	土壌汚染に係わる環境基準
作業環境管理濃度(空气中)	0.025mg/m ³ 以下	労働安全衛生法第65条

Q-23：エネルギー消費効率について教えてください。

A：我が国では、省エネ法（エネルギーの使用の合理化等に関する法律）に基づいて、蛍光灯を使用する照明器具のエネルギー効率が定められており、製造者には表示が義務づけられています。
エネルギー消費効率（lm/W）は、全光束（ルーメン＝lm）を消費電力（W）で割った値で、ランプや照明器具の購入にあたっては、この値の高いものを選ぶようにします。
詳しくは、<http://www.gpn.jp/econet/>の照明器具にアクセスして下さい。

Q-24：我が国の省エネルギーへの取組みを教えてください。

A：日本では、特に家庭部門での二酸化炭素削減目標を達成するための「省エネ法」の強化策の一つとして、トップランナー基準導入による、より省エネ性能に優れた家電製品の供給及び普及促進が図られています。また、この省エネ家電の更なる普及のために、国、自治体及び民間をあげて様々な取り組みが実施されています。代表的なものとして、2010年からは「チャレンジ25キャンペーン」が、さらに2014年3月には、これまでの地球温暖化防止国民運動に代わる新たな気候変動キャンペーンとして「Fun to Share」がスタートしました。また、なるべく早期に省エネ性能に優れた電球形蛍光灯やLED照明等高効率な照明製品への切替えが進むよう、照明に関する省エネルギーについて国民の理解、行動を促進するためのキャンペーン「あかり未来計画」が2012年6月から実施されています。

4. 蛍光灯の使用及び廃棄に関する注意事項について

Q-25：蛍光灯の取扱上の注意事項を教えてください。

A：蛍光灯はガラス製品ですから、落としたり、物をぶつけたり、無理な力を加えると破損する恐れがありますので、丁寧に取扱ってください。

Q-26：蛍光灯が破損した場合、どのようにしたらよいのですか？

A：蛍光灯が破損した場合、ガラスの破片の他にランプ内に封入されている微量の水銀（無機）とガラス管の内面に塗布されている蛍光体（白色の粉）が飛散します。このような時、日本には参照できるマニュアル等がありませんが、たとえば米国環境保護庁（EPA）のガイダンスでは、下記1～3のように対処することを推奨していますので、これを参考にして適切に対処してください。

1. 掃除する前

- ・人やペットを部屋から出す。
- ・エアコン等の運転を停止する。
- ・他の部屋や廊下に通じるドアを閉じる。
- ・窓や屋外に通じるドアを開け、5～10分間換気する。
- ・掃除に使う部材を用意する。

2. 掃除する時

2-1 固い床の場合：

硬い紙やボール紙でガラスの破片や粉をすくい取り、密閉できるガラス瓶やポリ袋に入れる。粘着テープを使用して残りの細かいガラスの破片や粉を集めて、同様に密閉できるガラス瓶やポリ袋に入れる。さらに、その場所を湿ったペーパータオルや使い捨ての湿った拭き取り布で拭き取り、同様に密閉できるガラス瓶やポリ袋に入れる。掃除機の使用は、水銀蒸気を拡散させる恐れがあるため望ましくありませんが、やむを得ず使う場合は、目に見えるものすべてを取り除いた後に、ガラスが割れた場所に掃除機をかける。掃除機をかけ終わった後、掃除機の紙パックを外して（あるいは掃除機を空にして拭いて）、紙パックあるいは掃除機のごみ及び拭いた布等を密閉できるポリ袋に入れる。

2-2 カーペットや敷物の場合：

硬い紙やボール紙でガラスの破片や粉をすくい取り、密閉できるガラス瓶やポリ袋に入れる。粘着テープを使用して残りの細かいガラスの破片や粉を集めて、同様に密閉できるガラス瓶やポリ袋に入れる。掃除機の使用は、水銀蒸気を拡散させる恐れがあるため望ましくありませんが、やむを得ず使う場合は、目に見えるものすべてを取り除いた後に、ガラスが割れた場所に掃除機をかける。掃除機をかけ終わった後、掃除機の紙パックを外して（あるいは掃除機を空にして拭いて）、紙パックあるいは掃除機のごみ及び拭いた布等を密閉できるポリ袋に入れる。

3. 掃除した後

- ・ガラスの破片や粘着テープ等は密閉したまま直ちに建物外のゴミ箱に入れる。その後手を洗い、処分方法を自治体に確認する。
- ・可能であれば、数時間の間、部屋の換気を続ける。

注) ・畳の床の場合も上記を参考にしてください。

- ・ガラスの破片を取り扱う場合には、怪我をしないように注意してください。
- ・掃除機をやむを得ず使う場合は、換気を十分にし、なおかつ排気を吸い込まないように注意してください。
- ・上記EPAのガイダンスの詳細は、<http://www.epa.gov/cfl/cflcleanup.html>（英文）で確認して下さい。（最終確認は2014年8月7日）

Q-27：使用済み蛍光ランプはどのように処理したらよいのですか？

A：廃棄物の処理及び清掃に関する法律では、家庭から排出される使用済み蛍光ランプは一般廃棄物、事業所等から排出されるものは産業廃棄物に分類されます。一般廃棄物は各自治体が、産業廃棄物は排出事業者自らが処理することになっています。

なお、蛍光ランプには微量ながら水銀が含まれるため安易に廃棄せず、自治体又は専門の処理業者へ適正な処理を依頼することをお勧めします。

(1) 家庭から排出されるもの

破碎しないで、市町村の指示に従い通常のゴミ収集ルートで廃棄して下さい。

なお、市町村によっては、別途「分別収集」しているところもあります。この場合も市町村の指示に従って下さい。

(2) 事業所等から排出されるもの

産業廃棄物は排出事業者自ら処理することが義務づけられています。処理に当たっては、各種の法規制がありますので専門の処理業者に依頼することをお勧めします。

表2に水銀添加ランプの回収処理を行っている廃棄物委託業者で、(一社)日本照明工業会の「使用済み水銀添加ランプの水銀回収に関する協議会」⁽¹⁾に加入している処理業者を、下記の通りご紹介します。

表2 使用済み蛍光ランプの処理業者

処理業者名	住 所	連絡先
野村興産(株)	本社 東京都中央区日本橋堀留町 2-1-3	03-5695-2531
	関西営業所 大阪府大阪市中央区高麗橋 2-1-2	06-4706-1345
	札幌営業所 北海道札幌市中央区北 2 条東 1-2	011-210-5922
	イトムカ鉱業所 北海道北見市留辺蘂町富士見 217-1	0157-45-2911
	関西工場 大阪府大阪市西淀川区中島 2-4-143	06-6476-0025
(株)ウム・ヴェルト・ジャパン	本社/寄居工場 埼玉県大里郡寄居町大字三ヶ山 330-1	048-577-1153
	久喜工場 埼玉県久喜市河原井町 47-4	0480-29-1531
	長野営業所 長野県岡谷市神明町 3-19-2	0266-22-4801

処理業者名	住 所	連絡先
J F E環境(株)	本社 神奈川県横浜市鶴見区弁天町 3-1	045-503-5661
	西日本営業部 広島県福山市箕沖町 115 番 1	084-981-3187
	新港リサイクル(株) 宮城県仙台市宮城野区港 1-20-5	022-258-5931
(株)サワヤ	本社 石川県金沢市駅西本町三丁目 18 番 30 号	076-263-0654
	示野工場 石川県金沢市示野町リ 83 番地 2	076-267-1361
	名古屋営業所 愛知県岩倉市大地町五反田 19 番地	0587-66-4113
(株)ジェイ・エム・アール	兵庫県尼崎市大高洲町 9-2	06-6409-0252
(株)ジェイ・リライツ	福岡県北九州市若松区響町 1-62-17	093-752-2386

注(1) 「使用済み水銀添加ランプの水銀回収に関する協議会」は、使用済み水銀添加ランプの水銀回収に関する啓発活動及び相互監査などの適正処理／リサイクル推進に関する活動を行っており、現在、上記処理業者と日本照明工業会のランプ製造事業者で構成されています。
 なお、この協議会では、水銀添加ランプから水銀を回収してリサイクルされている処理業者⁽²⁾の加入を広く募集をしています。ご加入希望の方は下記までご連絡をお願い致します。

連絡先：一般社団法人日本照明工業会 技術部 TEL 03-6803-0501
 FAX 03-6803-0064

注(2) ガラス等のリサイクルだけではなく水銀を回収しリサイクルされている処理業者

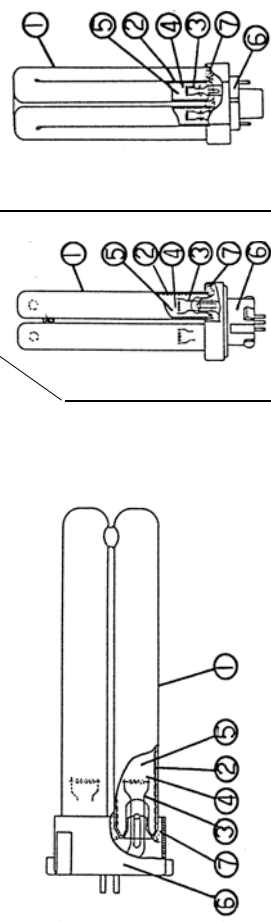
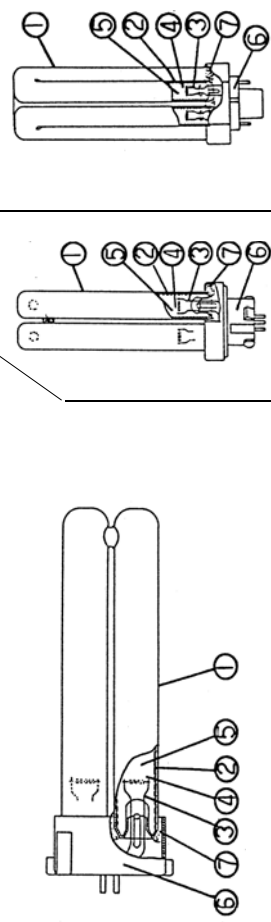
Q-28：使用済み蛍光ランプは資源としてどのように有効利用されていますか？

A： 先ず、封入されている水銀の回収と、資源としてリサイクルすることが優先されなければなりません。前記の野村興産(株)では、水銀を焙焼処理により回収し、資源としてリサイクルしています。蛍光ランプの重量の約90%を占めるガラスは、蛍光ランプに再利用されるほか、建築用のガラスウール、セメント原料などに有効利用されています。また、口金のアルミなどは金属素材として有効利用されています。

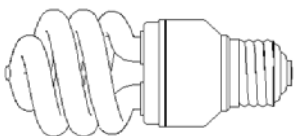
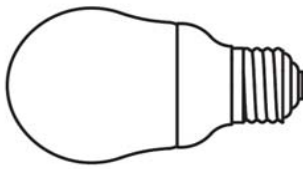
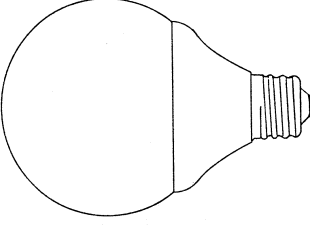
別表1 直管蛍光ランプ(一般照明用の代表品種)

項目	ランプ											主要材質		
	FL6	FL10	FL15	FL20SS	FL40SS	FLR40S	FLR110H	FHF16	FHF32	FHF86(RX)				
1	ガラスバルブ (g)	約 16	約 49	約 64	約 95	約 236	約 590	約 90	約 185	約 330		<ul style="list-style-type: none"> ・バルブはソーダ石灰ガラス、組成は $\text{SiO}_2(69-71\%) \cdot \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}(17-19\%) \cdot \text{MgO} + \text{CaO}(7.5-9.5\%) \cdot \text{Al}_2\text{O}_3(2-3\%)$ ・ステムは概ね鉛フリーガラス。 ・普通形はハロ磷酸系、3波長形は希土類蛍光体 		
	ステム (g)	約 2	約 4	約 4	約 6	約 7	約 9	約 4	約 4	約 6				
2	蛍光体 (g)	約 0.7	約 1.5	約 1.5	約 2.5	約 4	約 10	約 3	約 3.5	約 6		<ul style="list-style-type: none"> ・コイルはタンガステン(W)、内部導入線はニッケル-鉄、鉄+ニッケルメッキ線、外部線は銅線が使用される。 ・アルゴン等の希ガス 		
3	電極 (g)	約 0.8	約 0.9	約 0.9	約 1	約 1.5	約 1.6	約 1	約 1	約 1				
4	封入ガス (Pa)	330~660												
5	水銀 (mg)	3波長形: 5以下 普通形(ハロ磷酸系): 10以下												
6	口金 (g)	約 1.5	約 3.5										約 7	<ul style="list-style-type: none"> ・殻部はアルミニウム、端子は黄銅、絶縁部はフェノール樹脂が一般的である。
		約 1.0	約 1.5											
7	ランプ総質量 (g)	約 22	約 60	約 75	約 110	約 215	約 255	約 610	約 100	約 200	約 352	<ul style="list-style-type: none"> ・セメントは石粉(炭酸カルシウム)とフェノール樹脂等を混合したもので、これらを焼成することにより口金とガラス管を接着している。 3波長形蛍光体(希土類蛍光体)の組成 ・赤色(YOX) $\text{Y}_2\text{O}_3: \text{Eu}^{3+}$ ・緑色(LAP) $\text{LaPO}_4: \text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}$ ・青色(BAM, SCA) $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}: \text{Eu}^{2+}$ $(\text{Sr}, \text{Ca})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2: \text{Eu}^{2+}$ 		
	ランプの標準的寸法 (mm)	15.5	25.5	25.5	28	28	32.5	38	25.5	25.5	25.5			
	管長 (mm)	210.5	330	436	580	1198	1198	2367	588.5	1198	2367			
ランプ構造図														
注)BAM, SCAはランプ品種で使い分ける。														

別表3 コンパクト形蛍光ランプ(一般照明用の代表品種)

項目		ランプ										主 要 材 質	
1	ガラスバルブ (g)	FPL36	FPL55	FPL105	FHP32	FHP45	FDL27	FHT32	FHT42	・バルブはソーダ“石灰ガラス、組成は SiO_2 (69-71%) $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ (17-19%) $\cdot\text{MgO}+\text{CaO}$ (7.5-9.5%) $\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ (2-3%) ・ステムは概ね鉛フリーガラス			
	ステム (g)	約 144	約 195	約 326	約 125	約 180	約 53	約 68	約 78				
2	蛍光体 (g)	約 4	約 4	約 5	約 4	約 4	約 5	約 4	約 4	・3波長形(希土類蛍光体)			
	電極 (g)	約 5.4	約 5.0	約 6.0	約 1.5	約 2.5	約 1.1	約 1.2	約 1.4				
3	封入ガス (Pa)	0.5~1.0										・コイルはタンステン(W)、内部導入線はニッケル-鉄、鉄+ニッケルメッキ線、外部線は銅線が使用される ・アルゴン等の希ガス	
	水銀 (mg)	5 以下	10 以下	15 以下	5 以下						・滴下器による水銀の滴下から、亜鉛-水銀の合金粒の投入が主となっていて ・本体は合成樹脂(PBT系)に黄銅製ピンを埋め込んだ構成 ・シリコーン系樹脂が主体		
4	口金 (g)	約 160	約 196	約 360	約 153	約 210	約 80	約 95	約 105	3波長形蛍光体(希土類蛍光体)の組成 ・赤色(YOX) $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ ・緑色(LAP) $\text{LaPO}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}$ ・青色(BAM, SCA) $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ $(\text{Sr}, \text{Ca})_{10}(\text{PO}_4)_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$ 注)BAM, SCAはランプ品種で使い分けする。			
	接着剤 (g)	2~3	2~3	2~3	約 4	約 8	約 13						
ランプ総質量(g)		約 160	約 196	約 360	約 153	約 210	約 80	約 95	約 105	・赤色(YOX) $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ ・緑色(LAP) $\text{LaPO}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}$ ・青色(BAM, SCA) $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ $(\text{Sr}, \text{Ca})_{10}(\text{PO}_4)_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$ 注)BAM, SCAはランプ品種で使い分けする。			
管径(mm)		20	17.5	16.7	12.5	12.5							
管長(mm)		410	556	1150	412	560	141	145	166				
ランプ構造図													

別表 4 電球形蛍光灯ランプ（一般照明用の代表品種）

	D形		A形			G形		
	60W電球相当	100W電球相当	40W電球相当	60W電球相当	100W電球相当	40W電球相当	60W電球相当	100W電球相当
グローブ(g)	-	-	8~9W	12~13W	21~25W	8~9W	12~13W	21~25W
拡散膜(g)	-	-	約 0.4	約 1	約 1	約 1	約 1	約 1
ガラス管(g)	約 35	約 36	約 27	約 19	約 29	約 27	約 25	約 37
蛍光体(g)	約 2	約 2	約 1	約 1	約 2	約 1	約 2	約 2
電極(g)	約 2	約 1	約 1	約 2	約 3	約 1	約 3	約 4
水銀(mg)					5 以下			
封入ガス(Pa)					300~400			
樹脂ホルダ (g)	約 7	約 11	約 6	約 5	約 6	約 9	約 13	約 11
電子安定器 (g)	約 15	約 25	約 14	約 17	約 32	約 14	約 17	約 35
接着材 (g)	約 3	約 5	約 5	約 5	約 8	約 8	約 9	約 15
樹脂ケース(g)	約 10	約 11	約 11	約 12	約 22	約 23	約 25	約 22.2
口金 (g)	約 8	約 8	約 8	約 8	約 8	約 8	約 8	約 8
はんだ (g)	約 0.8	約 0.8	約 0.8	約 0.8	約 0.8	約 0.8	約 0.8	約 0.8
ランプ総重量(g)	約 70	約 90	約 100	約 88	約 131	約 138	約 138	約 150
ランプ標準寸法								
最大径 (mm)	40	50	60	60	65	95	95	95
管長 (mm)	112	130	116	111	140	130	130	135
外觀・形状								

別表5 電球形蛍光灯の構造図（一般照明用の代表品種）

構造	主 要 材 質	
	<p>1 外管グローブ (グローブタイプ) グローブは、ソーダ石灰ガラス、組成は $\text{SiO}_2(69-71\%) \cdot \text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} (17-19\%) \cdot \text{MgO}+\text{CaO}(7.5-9.5\%) \cdot \text{Al}_2\text{O}_3(2-3\%)$</p>	
	<p>2 拡散膜 (グローブタイプ) 炭酸カルシウム等の白色微粉末を樹脂製接着剤にて内面に塗布</p>	<p>3 発光管 鉛フリーガラス</p>
	<p>4 蛍光体</p>	<p>3 波長形(希土類蛍光体)</p>
	<p>5 電極</p>	<p>コイルはタングステン(W)、内部導入線はニッケル-鉄、鉄+ニッケルメッキ線、外部線は銅線もしくは銅合金線が使用される</p>
	<p>6 水銀</p>	<p>亜鉛-水銀等の合金粒で封入</p>
	<p>7 封入ガス</p>	<p>アルゴン等の希ガス</p>
	<p>8 樹脂ホルダ</p>	<p>PBT,PETの難燃性樹脂</p>
	<p>9 電子安定器</p>	<p>トランジスタ、ダイオード、電解コンデンサ、フィルムコンデンサ、抵抗、チョークコイル等、プリント基板。はんだは鉛はんだであるが、鉛フリーはんだ化が進展</p>
	<p>10 接着剤</p>	<p>シリコーン系樹脂</p>
	<p>11 樹脂ケース</p>	<p>PBT,PETの難燃性樹脂</p>
	<p>12 口金</p>	<p>黄銅または、黄銅+ニッケルメッキ品(電球用口金と同じ)</p>
	<p>13 サイドはんだ</p>	<p>鉛フリーはんだもしくはブラズマ溶接</p>
	<p>14 トップはんだ</p>	<p>鉛フリーはんだもしくはブラズマ溶接</p>
		<p>3 波長蛍光体(希土類蛍光体)の組成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 赤色(YOX): $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ ・ 緑色(LAP): $\text{LaPO}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}$ ・ 青色(BAM): $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{3+}$ ・ (SCA): $(\text{Sr}, \text{Ca})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$ <p>注) BAM, SCA はランプ品種で使い分けする。</p>