

演出空間におけるLED演出照明設備の現状調査報告

JATET 公益社団法人劇場演出空間技術協会
照明部会 LED演出照明設備調査研究会

1. はじめに

劇場やホールの演出空間へLED照明の導入が2010年頃から始まり、JATET照明部会では照明設備の選定やシステムの在り方について、ユーザとメーカーによる研究委員で調査する研究会「LED演出照明設備調査研究会」を発足した。

前回、2016年にJATET技術展セミナーの「演出空間における客席照明設備のLED化に関する調査報告」にて、全国ホールのLED導入状況を知りたいとの要望を頂いたことから、LED設備はどのくらい普及しているのか、導入した効果をどのように感じているのか等、その実態を把握し分析するために、今後のLED化に関するアンケート調査を行った。

全国の多くのホールに御協力を頂いたことに感謝し、集計結果について報告する。

2. 背景

文化芸術は、2001年に成立した「文化芸術振興基本法」に基づき、「文化芸術立国」の方向性が示されている。さらに、2012年に「劇場法」が施行され、劇場・音楽堂等の活性化と、芸術水準の向上と振興を図るため、関係者が連携協力するとともに、自治体はその環境整備等に取り組むことなどが定められた。そして、昨年の2017年には「文化芸術基本法」が施行され、文化芸術の振興にとどまらず、生み出される様々な価値を、文化芸術の継承・発展・創造に活用するとした。

電球は、実用化から125年となり、白熱電球のフィラメントはカーボンからタングステンへ変わり、明るく耐久性を持つようになった。第3の明かりとされる蛍光灯は、エネルギー変換効率が高い特徴を持ち、そして、第4の明かりと言われるLEDは、高効率発光と長寿命が可能となった。

このように、様々な場所で長時間使用される明かりには、常に長期安定性と電力効率が求められてきた。さらに、環境負荷の低減として、地球温暖化対策における各施設の温室効果ガスの排出量削減が求められている。

3. アンケート調査方法

LED照明設備の導入実態を調査するにあたり、全国のホールに以下の方法でアンケート調査を行った。

アンケート調査方法

- ・ JATET誌81号へアンケート用紙を同封（約1400の劇場やホール宛）
- ・ JATETホームページ掲載
- ・ JATETニュース配信（メールマガジン）

回答期間

- ・ 2017年9月1日～9月30日

対象

- ・ 全国の劇場、ホール

調査目的

- ・ LEDの導入状況や課題の把握
- ・ 白熱灯からLED光源への変化による設備や運用面の考え方
- ・ LED導入状況の把握、期待されていることや抱えられている課題
- ・ LED化を進めるエリアと優先度
- ・ LED設備に関する知識調査

以降がアンケート結果である。

4. アンケートの集計結果

アンケートの回答数は144件、内FAXでの回答109件、ホームページでの回答が35件であった。JATET誌81号の配布数である約1400部に対して約一割の回答を、全国の劇場やホールから頂いた。(図1)

赤：回答有、 緑：回答無

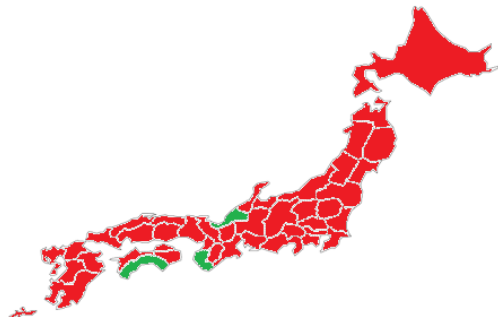


図1. 都道府県別の回答有無

4.1 回答者の集計結果

施設規模別の割合をみると、客席数によるホール規模499席以下、500席以上、1000席以上、2000席以上の回答比率は、全国のホール規模数とほぼ同様であることから、平均的な回答が得られたと見る。(図2)

回答施設144件に対して222ホールとなり、ここで示すホール数は施設により、例えば大、中、小ホールのように複数ホールを持っている施設の総和である。

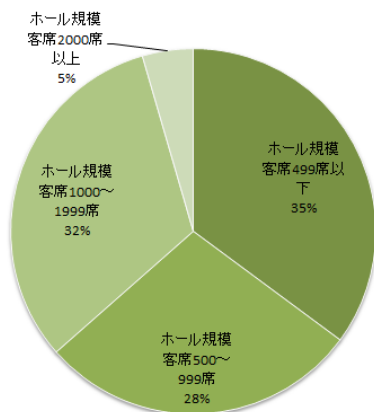


図2 ホール規模別割合(N=144)

施設形態の回答割合をみると、多目的ホール、劇場、イベントホール、専門劇場、複合施設の様々な施設から回答を頂いた。(図3)

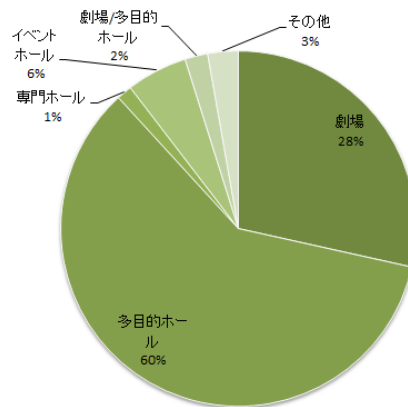


図3 回答者の施設形態(N=144)

ご回答者の業種の割合は、施設管理者と照明担当者が3:1の比率で回答頂いた。(図4)

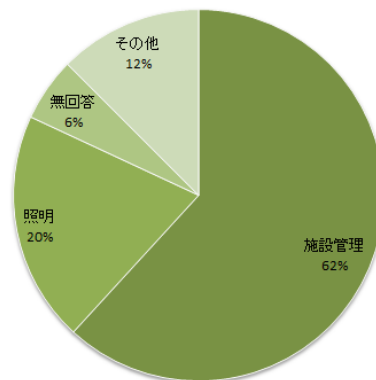


図4 回答者の業種(N=144)

4.2 LED導入ホールの現状分析

LED照明の使用空間と導入率の分析を行った。施設内のホール空間へのLED導入は3割。楽屋、練習場、スタジオでの使用を合わせると、ほぼ半数がLED照明を導入している。(図5)

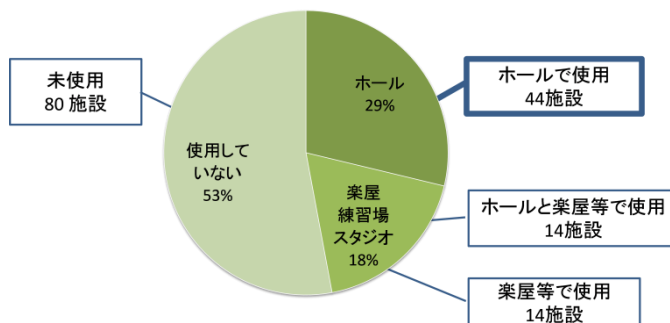


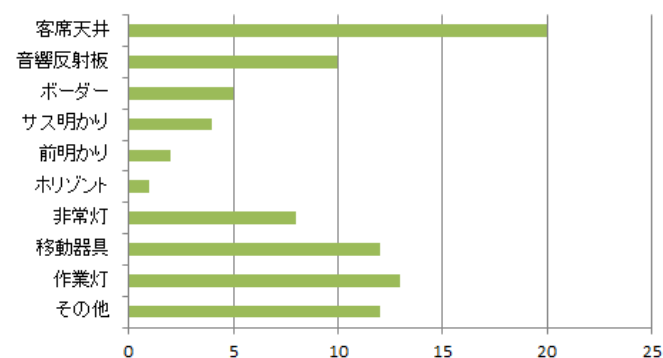
図5 LED照明の使用空間と導入率(N=152)

ホール空間で使用している44施設が導入したLED照明の用途をみると、客席天井と音響反射板への導入が多い。続いて、舞台上のボーダライト、サスペンションライト。そして、シーリング室からの前明かりや、カラー演出の Horizont ライトへの導入が始まっている。

これらの用途で使用の施設数としては27件となり、全回答数の2割の施設で演出照明設備にLEDを導入したことが分る。(図6)

また、点灯時間が長い作業灯や、演目用途に応じて使用する移動器具のLED導入も多い。

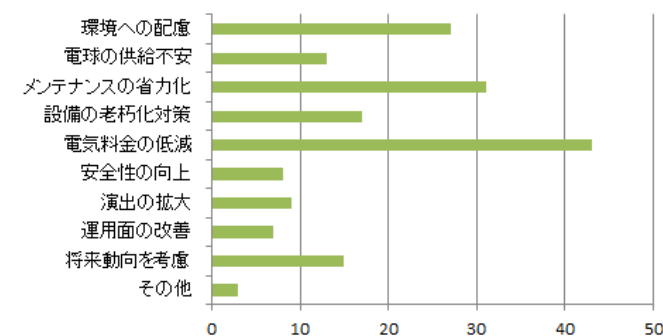
「その他」としてはロビー、ホワイエ、足元灯、廊下、トイレ、外灯のように、施設内の照明についてLED化を実施したという回答が得られた。



単位：件数

図6 導入したLED照明の使用用途(N=44)

導入理由について見ると、電気料金の低減、メンテナンスの省力化、環境への配慮が上位を占めている。「その他」の理由としては、熱対策や空調の改善等、ハロゲン電球に比べ熱量が少ない利点を意識した回答が得られた。(図7)



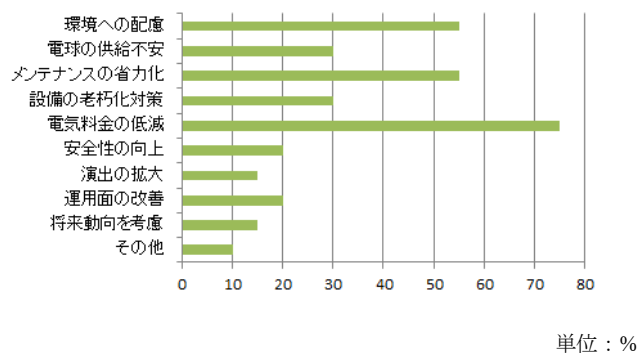
単位：件数

図7 ホールのLED照明導入理由(N=44)

LED導入率が高い客席天井と音響反射板の導入理由の比較を行った。(図8、図9)

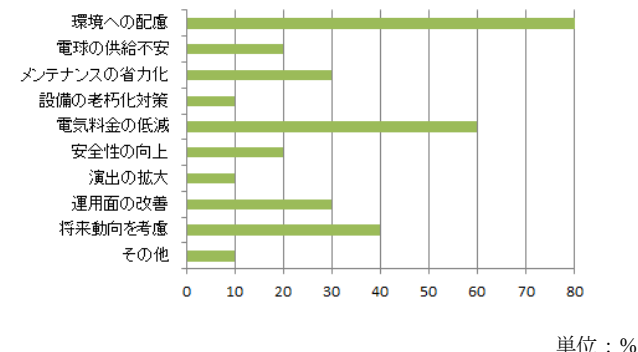
使用頻度が高く点灯時間が長い客席天井照明は、電気料金の低減に加え、大天井の電球切れ点検や、天井裏などのアクセスしづらい場所の電球交換作業の悩みを抱えていることから、メンテナンスの省力化に期待する傾向がうかがえる。

また、音響反射板は環境への配慮が非常に高く、LEDの特長である赤外線が少ないことにより、演奏者や楽器に対する照明による熱の負担を低減し、快適な演奏環境を提供することを目的に導入していることが分かる。



単位：%

図8 客席LED照明の導入理由(N=20)



単位：%

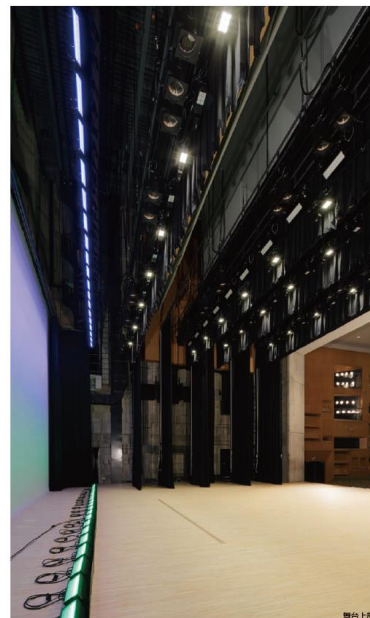
図9 音響反射板LED照明の導入理由(N=10)

LED 導入事例の紹介



客席

客席数	1176席
舞台	間口18.5m × 奥行14m × 高さ8m
台数	52台



ポーターライト

客席数	1343席
舞台	間口14.4m × 奥行14.7m × 高さ7.7m
台数	50台



音響反射板

客席数	1343席
舞台	間口14.4m × 奥行14.7m × 高さ7.7m
台数	27台



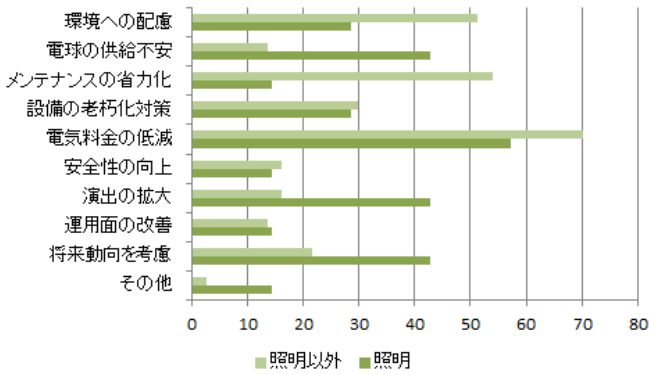
ホリゾントライト

客席数	1343席
舞台	間口14.4m × 奥行14.7m × 高さ7.7m
台数	48台

4.3 照明担当者と設備管理者の意識比較

ホールへの LED 導入理由について、導入済みの照明担当者と設備管理者で比較した。(図 10)

なお、比較する上で件数が異なったため、パーセント換算した。



単位：%

図 10 LED 導入理由 照明／照明以外(N=44)

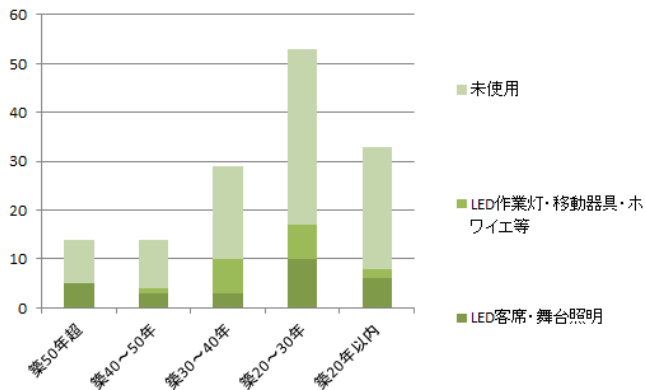
電気料金の低減は共に高く、照明担当者からは電球の供給不安、演出の拡大、将来動向を考慮が多い。施設管理者からは、メンテナンスの省力化、環境配慮、設備の老朽化対策が多い。このように、LED 導入理由は、照明担当と設備管理で視点の差があることが伺える。

4.4 築年数による LED 導入

新しいホールへの導入が先行しているわけではなく、築年数に関わりなく一定の割合で LED 照明の導入が見られる。(図 11)

築年数の経っているホールでも舞台の LED 化が積極的に行われており、天井の耐震改修と連動した省エネ化が実施されている。

バブル期に建設されたホールの未導入数が多く、今後の LED 導入増加が期待される。



単位：件数

図 11 築年数と使用場所(N=144)

4.5 今後の LED 化への期待と課題

LED 設備の導入時期と場所へのニーズについて分析した。今後の導入計画については、回答者中 80%の方が導入を検討しており、近年の予定ということで、実施中、計画中、5年以内をまとめると過半数を超える。(図 12)

また、すでに導入済みの施設は、追加導入も5年以内の早い時期に計画している。なお、無回答については、計画検討に関わっていない為に未回答とされた施設があった。(図 13)

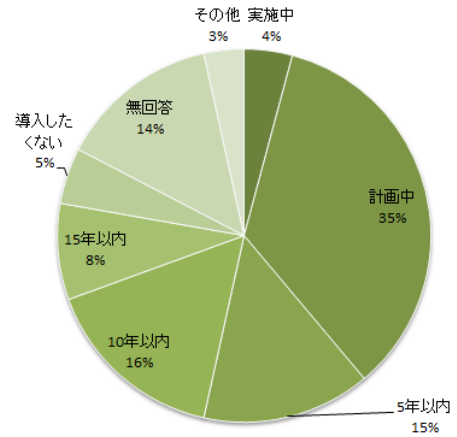
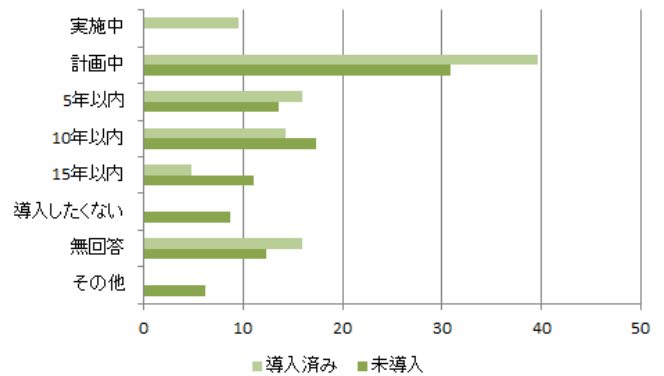


図 12 今後の導入計画(N=144)



単位：件数

図 13 今後の導入計画(N=144)

LED 照明の導入場所を、導入済み施設と未導入施設で比較すると、客席天井と音響反射板の優先度が共に高く、これから導入する施設においては、ホール一括やホリゾン、ボーダライトのカラー照明を含めて計画している施設が多い。(図 14)

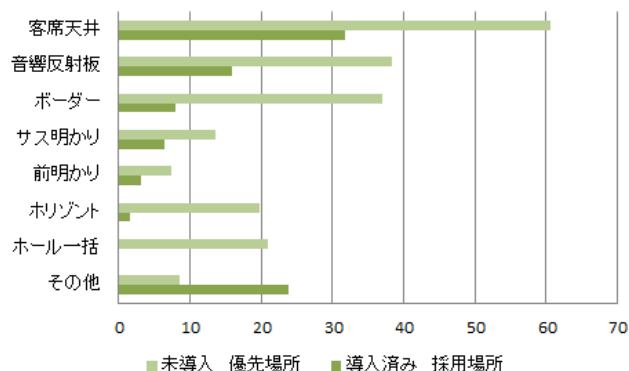


図 14 導入場所傾向(N=81、N=63)

次に、LED 照明に期待していること(図 15)は、共に電気料金の低減、メンテナンスの省力化、環境への配慮である。LED の特徴である省エネ、長寿命、発熱量を意識した結果となった。未導入施設が期待している項目には、演出の拡大、運用面の改善、安全性の向上、電球の供給不安対策がある。

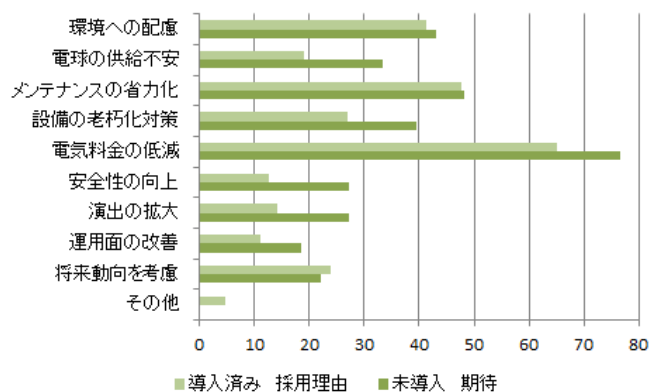


図 15 導入理由傾向 導入済み/未導入(N=63、N=81)

LED 化の課題は、更新費用に次いで、演出要求が高く、採用理由にある演出の拡大と同意と考えられ、照明演出の追及の重要性が表れている。(図 16)

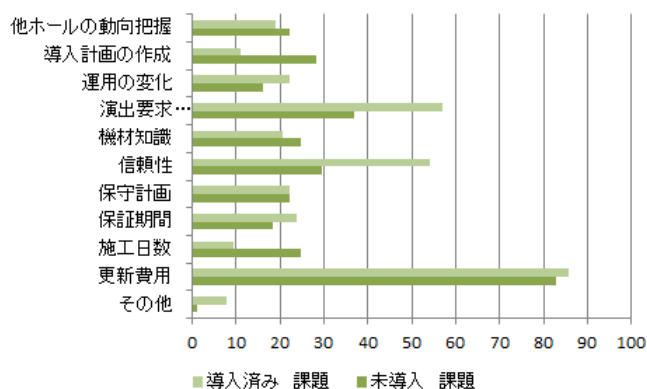


図 16 LED 化の課題 導入済み/未導入(N=63、N=81)

回答者の業種別に分けて導入課題を比較すると、共に更新費用、演出要求、信頼性が高い。(図 17)

施設管理者は保守計画、施工日数、保証期間を課題とし、照明担当者は運用の変化や演出要求への対応を課題としている。

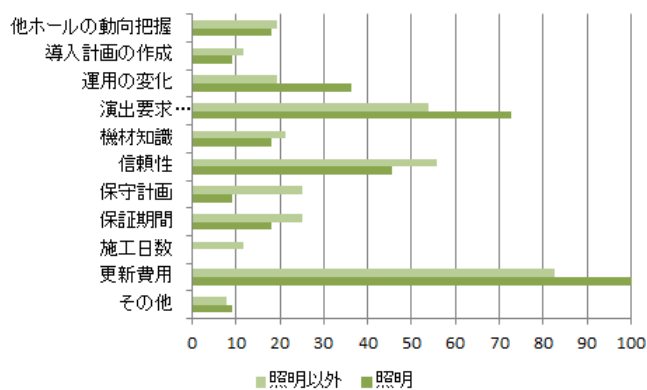


図 17 LED 導入の課題 照明/照明以外(N=63)

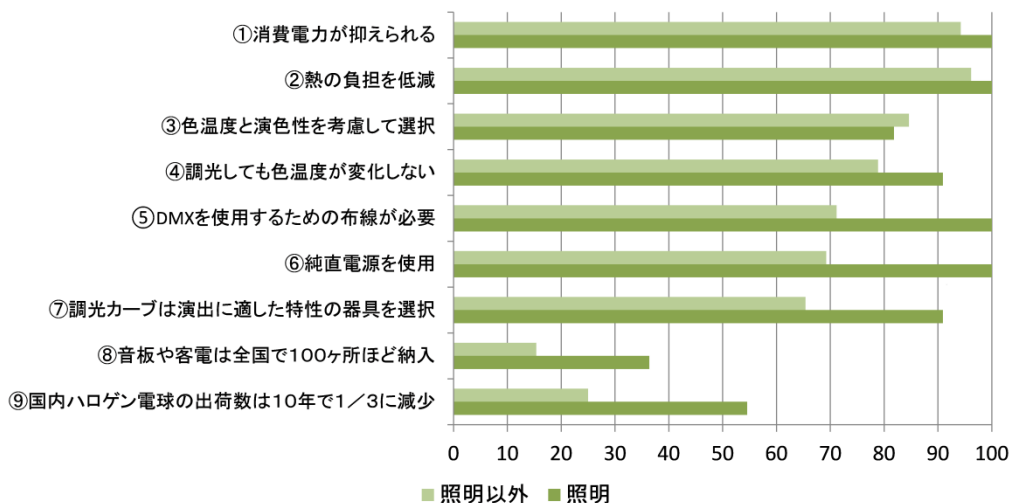
5.知識調査

演出空間に特有の LED 特性や電源信号設備の知識に関して、どのくらい認知されているのかを調査するため、9 項目の質問に対し「知っている」「知らない」で回答を得た。

照明担当者は、色温度、DMX、直電源、調光カーブなど、理解しており LED 設備に関する知識は豊富であった。施設管理者は、消費電力や発熱などの一般的な LED 特性の認知度は高いが、演出照明設備に関する特殊要件は少ない結果となった。

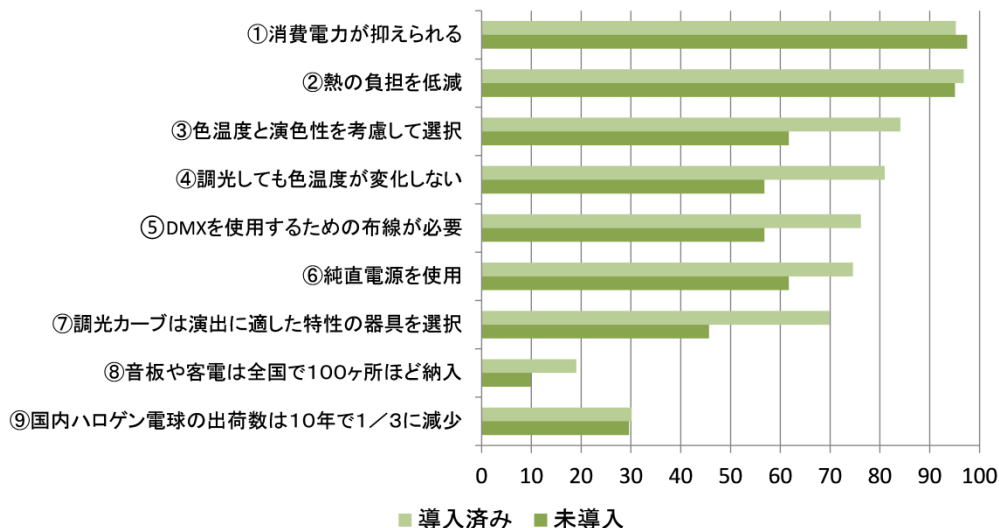
また、導入事例やハロゲン電球出荷数の推移などの統計情報に関しては、多くの方にその情報が行き渡っていないことが分かった。(図 18)

導入済みの施設からも、必要な設備や調光特性に関して知らないと回答が得られている。これは、楽屋や作業灯などに LED 電球を導入した施設が含まれるためと、回答者の 6 割が施設管理者であるためと推測される。未導入施設においては、さらに顕著な結果となり、LED 導入に向けた情報提供の必要性があると考えられる。(図 19)



単位：%

図 18 LED の知識 照明／照明以外



単位：%

図 19 LED の知識 導入済み／未導入

6.ハロゲンとLEDの違い

知識調査で認知度が低めとなった項目について概要を紹介する。

調光レベルと色温度の関係について

ハロゲン電球

調光レベルにより色温度が変化

100% 50% 0%
3000K ~ 2000K

赤みを増しながら消えています

LED光源

調光しても色温度の変化が少ない

100% 50% 0%
3000K

色温度の変化なく消えています

カラーフィルター使用時の色変化

調光レベルにより色味が変化

調光レベルによる色味の変化がない

光源の違いによるモノの色の見え方(演色性)

分光分布
光源から出ている光が持つ、波長ごとの成分の割合

●白熱電球

●ダイクロハロゲン電球

●LED光源(例)

●蛍光灯(例)

ハロゲン電球

- 分光分布の全ての帯域に対し光が出ている

LED光源(白色)

- 青色LEDと黄色蛍光体による光
- 赤、緑、青の単色をまとめた光

モノの色は、「反射する光」と「吸収する光」によって認識されるため、平均演色評価数(Ra)と色温度(K)が同じ場合でも、分光分布の違いにより、強い色や弱い色があり、それを反射して表現される色に差がでる色があります

ハロゲン器具とLED器具の調光方式

ハロゲン器具の調光は、調光器で制御

⇒各調光回路の位相制御電源は同じ特性
器具タイプによる調光特性の違いが出ない

操作卓 → 照明制御信号(DMX等) → 調光器盤 → 位相制御電源 → ハロゲン器具

LED器具の調光は、LED器具内で制御

⇒器具タイプにより調光特性が変わる場合がある

操作卓 → 照明制御信号(DMX等) → 直電源盤 → 純直電源 → LED器具

調光カーブの重要性について

- 客席照明は、開演時や終演時に照明演出の一つとして使用
- 明かりの点き始めや消え際も、滑らかに細かく制御
- 調光レベルを下げた状態や、電源電圧変動時にも安定した明かり

調光器で制御される照明(ハロゲン)

JATET調光カーブ(ハロゲン)

劇場用客席照明(LED)

JATET近似カーブ

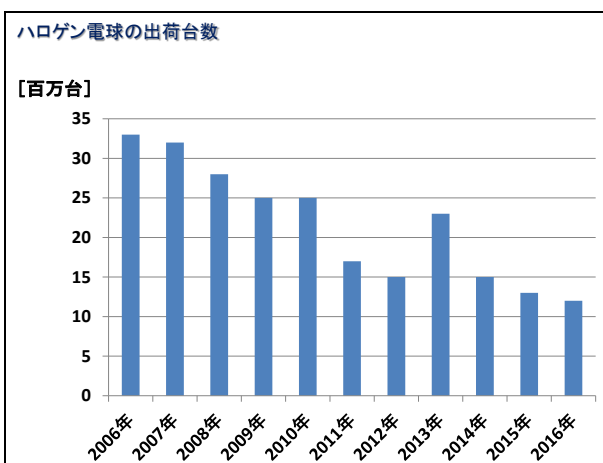
一般的な照明(LED)

一般調光型LED(サンプル)

劇場の照明器具は0~100%の滑らかな調光カーブです。

調光信号レベル0%からの立ち上がり、滑らかな調光カーブが求められます。

調光信号レベル0%に近い下限の調光を制御できないものがあります。



取付施工例(音響反射板ライト)

更新前(ハロゲン)

更新後(LED)

電源ユニット
灯体
落下防止ワイヤ

電源ユニット
灯体

8.さいごに

LED 照明は、家庭やオフィスなどの多くの空間で普及しており、既に社会に浸透した光源となっている。舞台照明の演出空間においても、まさに LED 化への変遷期であり、ハロゲンからの移行にあたり、ひとつひとつの課題を解決して導入するホールが増えている。

今回の調査では、現場の生のご意見を頂くことにより、各々の課題や期待を統計的データとして数値化、比較、分析し、その動向や傾向をつかむことができた。文化施設の演出空間へ LED 設備導入計画を検討される際に、全国の普及状況や導入効果として参考にして頂けると幸いです。

これらの分析データは、今後の研究会活動における貴重な材料とし、さらに議論や研究を深耕すると共に、必要な知識の普及や情報の開示を行うことで、LED 設備導入の推進と舞台芸術のさらなる向上に努めて参ります。

最後に、アンケートを回答頂きましたホール関係者の皆様には、お忙しいところご協力頂きまして真にありがとうございました。紙面を拝借し御礼申し上げます。