

高輝度 LED 電球の 放熱設計「TTR」

熱の発生源から周囲空気まで、経路全体を設計する



図0 TTRが対象とする熱経路のイメージ（製品画像：D180N／S100N）

本資料の位置付け

TTR は当社の熱設計コンセプトです。D180N の 40,000 時間時点における光束維持率 94% は、製品全体を対象とした第三者試験報告書の評価値であり、TTR 単独の効果や個々の製品の保証値を示すものではありません。

公開版 | 2026 年 7 月 29 日
発行：日本エクスレディア株式会社

0 本資料の要点

設計思想・試験結果・保証制度を、同じ意味として扱わないための公開技術資料

3,000 lm	1,430 lm	94%	40,000 h
D180D／D180N E26 高出力モデル	S100N E17 小形モデル	D180N のみ 40,000 時間時点	シリーズの 定格寿命

注：94%はD180Nの試験結果です。S100Nは現在、光束維持率試験を実施中です。

三つの情報を分けて読む

区分	本資料での意味	示さないもの
TTR	LED 素子から基板、放熱部、筐体、周囲空気までの熱経路を扱う当社設計コンセプト	製品認証、寿命保証、全使用環境での温度保証
光束維持率 94%	D180N の第三者試験報告書に記載された 40,000 時間時点の評価値	TTR 単独の寄与率、他モデルへの適用、個体保証
5 年保証	保証規程に基づく、商品到着日からの故障対応制度	定格寿命 40,000 時間の全期間を保証する制度

TTR の定義

TTR（Tunneling Thermal Resistance）は、当社が熱経路を説明するために用いる設計名称です。本資料では、発生した熱が構造内部に滞留しにくいよう、LED 素子から基板、放熱部、筐体、周囲空気までの伝達・放散経路を設計する構造コンセプトとして定義します。

適用範囲

本資料は D180D、D180N、S100N の熱設計上の考え方を扱います。94%はD180Nの試験結果です。S100Nは現在、光束維持率試験を実施中です。製品仕様は2026年7月29日時点の公開情報に基づきます。

1 なぜ高輝度 LED 電球に熱設計が必要か

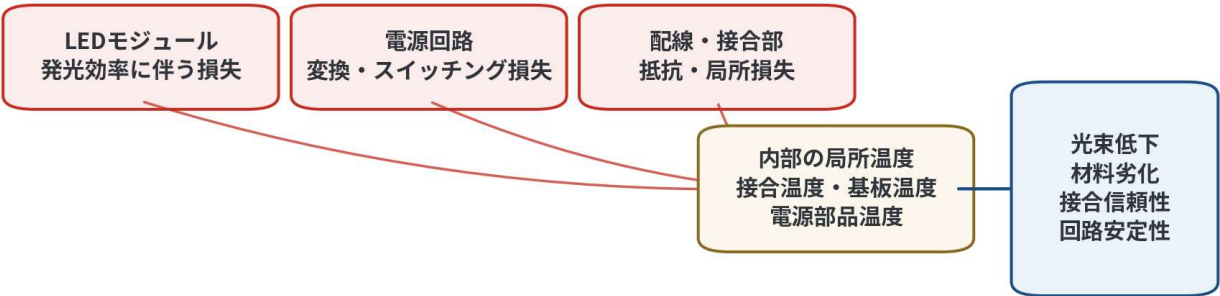
点灯直後の全光束だけでなく、長時間使用後の光束と電源回路の安定性まで評価する

LED は、投入した電力のすべてを光へ変換できるわけではありません。LED モジュール自体、電源回路、配線、接合部などでは損失が熱として発生します。電球形 LED ランプは、発光部と点灯回路を限られた筐体内に収めるため、熱源が狭い空間へ集中します。[3]

全光束を高める場合は、一般に発光部への投入電力と熱負荷も増えます。そのため、光学設計と同時に、熱を内部に滞留させず外部へ移動させる経路を設計する必要があります。

電球形LEDランプの主な熱源と影響

投入電力の一部は、発光部・電源回路・接合部などで熱になります。



評価上の要点：筐体表面の単一点温度だけでは、LED接合部や電源回路の局所温度を代表できません。

図1 電球形 LED ランプの主な熱源と影響（当社作成の概念図）

影響を受ける部位	高温化で考慮すべき主な事項
LED 素子・蛍光体	発光効率、光束維持、色特性の変化
樹脂・光学部品	変色、透過・拡散特性、寸法安定性
はんだ・接合部	熱膨張差、接合信頼性、局所抵抗
電源回路・コンデンサ	回路安定性、部品寿命、故障リスク

表面温度だけでは判断できない

筐体表面が低温でも、LED 接合部や電源回路の局所温度が高い可能性があります。温度評価では、熱源・測定位置・測定方法を区別する必要があります。

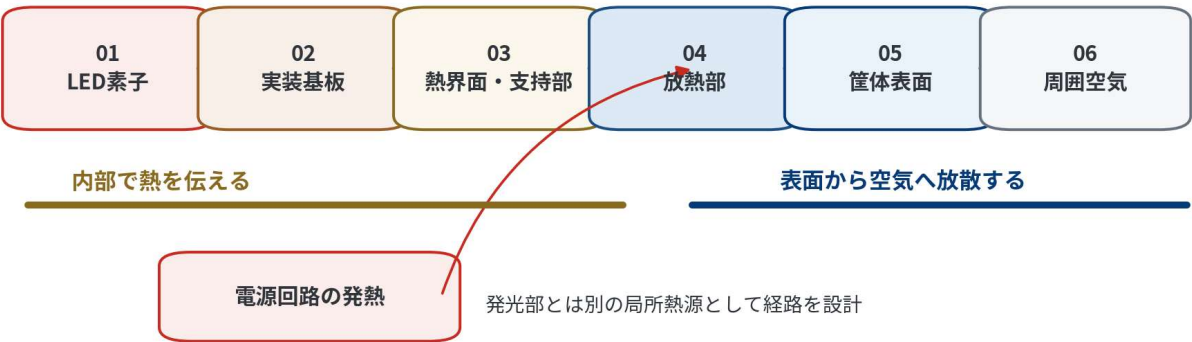
2 TTR の設計コンセプト

熱を伝える部分と、周囲空気へ放散する部分を一つの経路として設計

熱伝導率の高い材料や大きな放熱フィンは重要な要素ですが、それだけで内部温度が決まるわけではありません。途中の界面で熱抵抗が大きい場合、または筐体から周囲空気へ十分に放散できない場合、熱は経路の途中で滞留します。

TTRが扱う熱の伝達・放散経路（概念図）

TTRは、単一部材ではなく、熱源から周囲空気までの経路全体を設計対象とします。



注：本図は機能概念を示すものであり、実製品の内部断面・部品配置を示すものではありません。

図2 TTRが扱う熱の伝達・放散経路（当社作成の概念図）

設計対象	主な検討事項	確認の考え方
内部伝達	LED 基板、熱界面、支持構造、部品配置	局所温度と経路上の温度差を確認
外部放散	放熱面積、表面形状、器具内の空気流	器具条件と周囲温度を含めて確認
電源回路	発熱部品の配置、熱干渉、絶縁	LED 部と電源部を別の熱源として評価

TTR が意味するもの／意味しないもの

- 意味するもの：熱源から外部までの経路全体を扱う設計思想
- 意味するもの：D180 と S100N で異なる寸法・出力条件を前提にした熱設計
- 意味しないもの：TTR という名称自体が第三者認証または性能保証であること
- 意味しないもの：比較条件なしに、すべての他社品より低温であること

2-1 TTR から TTA へ

熱の経路を設計する基盤技術から、熱管理全体を扱うアーキテクチャへ

当社の技術整理資料では、2011 年に研究を開始した TTR を基盤技術とし、複数の熱流チャネル、熱源からの導出構造、放熱モジュールの配置を一体として設計する上位概念を、TTA（Tunneling Thermal Architecture）と位置付けています。[6]

技術概念の関係

TTR Tunneling Thermal Resistance	基盤技術から 包括的な構造 設計へ進化	TTA Tunneling Thermal Architecture
熱源から外部までの、低熱抵抗な伝達・放散経路を設計	→	複数の熱経路と放熱要素の配置を統合し、熱の流れ全体を最適化

TTA が統合する主要要素

01 高効率な熱伝導経路	02 複数の熱流チャネル	03 熱源からの迅速な導出	04 放熱モジュールの配置最適化
-----------------	-----------------	------------------	---------------------

本資料における製品との関係

本資料の対象である D180D、D180N、S100N について確認できるのは、TTR による熱経路設計です。TTA は技術概念を統合・最適化する位置付けとして紹介するものであり、これらの製品が TTA を採用していること、TTA が光束維持率 94%の直接的な原因であること、または個別の温度・寿命を保証することを意味しません。

3 D180 と S100N で異なる熱設計上の課題

大きな光束を扱う E26 モデルと、限られた放散面積を使う E17 モデル

光リフォームシリーズ



図3 光リフォームシリーズの対象モデル（製品画像）

項目	D180D／D180N	S100N
口金	E26	E17
全光束	3,000 lm	1,430 lm
外形寸法	外径 70 × 全長 132 mm	外径 45 × 全長 85 mm
光色	D180D：6,500 K D180N：5,000 K	5,000 K
主な熱課題	大きな光束に伴う発熱の分散、LED 部と電源回路の熱干渉、器具内温度	小さな筐体での部品配置、限られた伝熱距離と放散面積、設計密度
第三者試験値	D180N：光束維持率 94%	光束維持率試験を実施中

製品仕様出典：[1][2]。器具条件によって使用できない場合があります。

共通する設計条件

高輝度化を単純な出力増加として扱わず、必要な全光束、筐体寸法、器具適合、光色、電源効率、材料、保証運用を同時に検討します。TTR はこのうち熱設計を担う考え方であり、製品全体の性能を単独で保証する認証名称ではありません。

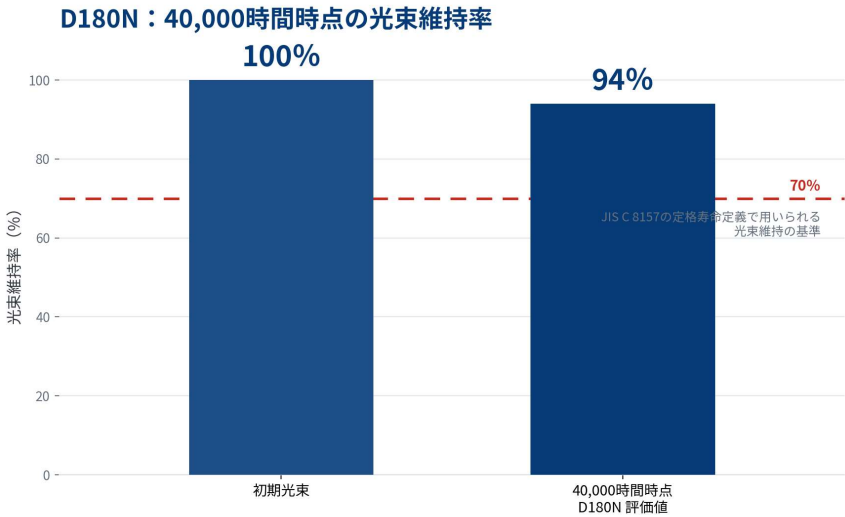
型番ごとの適用

94%は D180N の試験結果です。S100N は現在、光束維持率試験を実施中です。数値には対象型番を併記します。

4 D180N：光束維持率 94%の位置付け

試験報告書の評価値と JIS の定格寿命定義を、同じ意味として扱わない

光束維持率は、初期光束を 100 としたとき、一定時間後にどの程度の光束が残っているかを示す指標です。当社が保有する D180N の試験報告書（TAF 認定試験所発行）には、40,000 時間時点の光束維持率 94%が記載されています。
[5]



この図は初期値と40,000時間時点の評価値だけを示し、その間の劣化曲線を推定するものではありません。

図4 D180N の 40,000 時間時点における光束維持率（試験報告書記載値）

電球形 LED ランプの定格寿命は、JIS C 8157 において、既定条件で光束が初期光束の 70%以上を維持している期間として定義されています。[3] ここでの 70%は定格寿命の判定基準であり、「一般的な LED 電球は 40,000 時間で 70%になる」という平均値や他社比較値ではありません。

解釈上の制限

94%は70%を24ポイント上回りますが、この差を『他製品より34%高性能』など并表示しません。70%はJIS上の定格寿命定義に用いる基準であり、比較対象製品の実測値ではないためです。

この結果から断定しないこと

- TTRだけの効果によって94%になった、という因果関係
- D180DやS100Nでも同じ光束維持率になる、という型番横断の適用
- すべての器具・周囲温度・取付姿勢で94%になる、という使用環境の一般化
- 個々の購入品が40,000時間後に94%を維持する、という保証

注：「40,000時間時点」は試験報告書の評価時点です。試験時間、推定の有無、評価方法・条件は当該報告書の記載に従います。

5 TAF 認定試験所という表現の意味

試験所の技術能力に関する認定と、製品認証・保証を区別する

TAF（Taiwan Accreditation Foundation）は、ISO/IEC 17025に基づく試験所認定を行う機関です。TAFは、試験結果・報告書の正確性と信頼性を確保するため、試験所の技術能力を評価する制度を運用しています。[4]

層	確認できること	確認できないこと
TAFによる試験所認定	試験所が特定範囲についてISO/IEC 17025等の要求に適合し、技術能力を持つこと	対象製品の性能をTAFが保証・推奨したこと
試験報告書	記載された試料、方法、条件、結果の範囲	報告書にない型番・条件・因果関係への拡張
製品表示	報告書の対象と条件を併記した性能情報	『TAF認証製品』『TAFが寿命を保証』という表示

TTRとの関係

TTRは当社の設計思想、94%はD180Nを製品全体として評価した試験結果です。試験結果は、LED素子、基板、電源回路、材料、光学部品、筐体、試験温度等を含む総合結果として扱います。

6 使用環境と器具適合

「対応」表示だけで判断せず、電球と照明器具の両方の使用条件を確認

光リフォームシリーズは密閉形器具および断熱材施工器具に対応する設計ですが、すべての器具で同一温度・同一寿命になることを意味しません。器具側の取扱説明書、指定ランプ、内部寸法、最大使用電力、取付方向、周囲温度を優先します。

使用場面	主な確認事項	使用上の要点
密閉形器具	器具内寸法、指定ランプ、最大使用電力、取付姿勢	電球側が対応していても、器具条件に合わなければ使用しない
浴室	器具自体が浴室用・防湿形であること、密閉構造、指定ランプ	浴室用・防湿形器具に、器具条件へ適合する密閉形器具対応電球を使用
断熱材施工器具	器具の表示、指定ランプ、断熱施工区分	器具の表示に適合する電球を選び、断熱材を自己判断で変更しない
調光器付き器具	壁スイッチや器具に調光機能がないこと	本シリーズは調光器に対応しない

参考：[3] 日本照明工業会「電球形 LED ランプガイドブック」。製品・器具の取扱説明書が最優先です。

購入・設置前の確認項目

- 口金：E26 または E17 が器具と一致しているか
- 寸法：電球の外径・全長が器具内部へ収まるか
- 器具指定：指定ランプ、最大使用電力、使用姿勢に合うか
- 環境：密閉、防湿、断熱施工、周囲温度の条件に合うか
- 制御：調光器・人感センサー等との適合が確認できるか

光束維持率の一般化をしない

D180N の試験結果は、特定の試験条件で得られた製品評価です。器具内部温度や周囲温度が異なる実使用環境で、同一の光束維持率を保証するものではありません。

7 温度測定・比較表示の条件

温度差や寿命に関する数値は、比較条件と測定条件を同じ場所に記載する

サーモグラフィ画像や温度差の数値は、条件を省略すると誤認を招きます。TTR の温度評価・比較表示を行う場合は、少なくとも以下の条件を記録します。

No.	記録条件	公開時に明記する内容
1	比較対象	メーカー、型番、寸法、定格、構造差、選定理由
2	サンプル数	各群の数量、個体差の扱い、繰返し回数
3	周囲条件	室温、湿度、気流、試験室または恒温槽
4	入力条件	電圧、周波数、電源品質、実測消費電力
5	器具条件	開放／密閉、器具寸法・材質、断熱施工の有無
6	取付条件	口金、取付姿勢、器具内位置
7	点灯条件	点灯開始からの時間、定常判定、点灯サイクル
8	測定位置	LED 基板、電源部品、筐体表面等の測定点
9	測定機器	センサー／熱電対／サーモグラフィ、校正、放射率、温度スケール

本資料で採用しない表示

- 比較条件のない「最高温度を℃低減」「他社より低温」
- 温度スケール・放射率・測定位置を示さないサーモグラフィ画像
- 筐体表面温度だけを根拠に、LED 接合温度や寿命を断定する表示
- 単一サンプルの結果をシリーズ全型番へ一般化する表示

レビュー時の記録

製品レビューでは、器具、室温、取付姿勢、点灯時間、測定距離、撮影条件を可能な範囲で記録し、全光束（lm）と照度（lx）を区別して評価します。

8 設計値・試験値・保証制度の区分

数値の出所・対象型番・条件を併記し、ひとつの保証表現へまとめない

区分	本シリーズでの情報	根拠	表示上の制限
設計値	定格寿命 40,000 時間	製造者が設定する定格値	個々の製品が必ず 40,000 時間点灯する保証ではない
第三者試験値	D180N：40,000 時間時点 光束維持率 94%,S100N は光束維持率試験を実施中	TAF 認定試験所発行の試験報告書	D180N 以外、TTR 単独効果、全環境へ拡張しない
保証制度	商品到着日から 5 年	当社保証規程	定格寿命全期間を保証する制度ではない

結論

高輝度 LED 電球の性能は、点灯直後の全光束だけでは評価できません。熱源から外部までの経路、長時間使用後の光束、電源回路の安定性、器具との適合を一体として設計・確認する必要があります。TTR はそのうち熱経路を扱う当社の設計思想であり、試験結果と保証制度は別の根拠として表示します。

資料情報・更新履歴

資料名	高輝度 LED 電球の放熱設計「TTR」技術資料
公開日	2026 年 7 月 29 日
発行	日本エクスレディア株式会社
問い合わせ	TEL 092-600-7868 / E-mail service@xledia.shop

出典・参考資料

[1] XLEDIA 公式サイト：<https://xledia.shop/index.html>

[2] Makuake「光の革命、はじまる。」プロジェクトページ：https://www.makuake.com/project/xledia_d180/

[3] 一般社団法人 日本照明工業会「電球形 LED ランプガイドブック 第 2 版」：https://www.jlma.or.jp/led/guide/pdf/guide_led.pdf

[4] Taiwan Accreditation Foundation「ISO/IEC 17025 Testing Laboratory」：<https://www.taftw.org.tw/en/getting-accredited/field/isoiec17025TestLab/>

[5] D180N 試験報告書：TAF 認定試験所発行、当社保管。本資料では報告書記載の 40,000 時間時点における光束維持率 94%を引用しています。

[6] 日本エクスレディア株式会社「TTR から TTA へ：トンネリング熱伝導技術の進化」（当社技術整理資料、2026 年 7 月 24 日）

Web 資料および製品仕様の確認日：2026 年 7 月 29 日。製品仕様・保証条件は更新される場合があります。最新情報と各製品の取扱説明書をご確認ください。