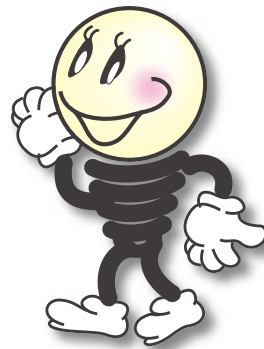
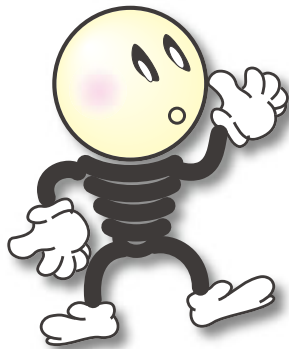


ココだけは!  
おさえとおきたい  
LED導入  知識

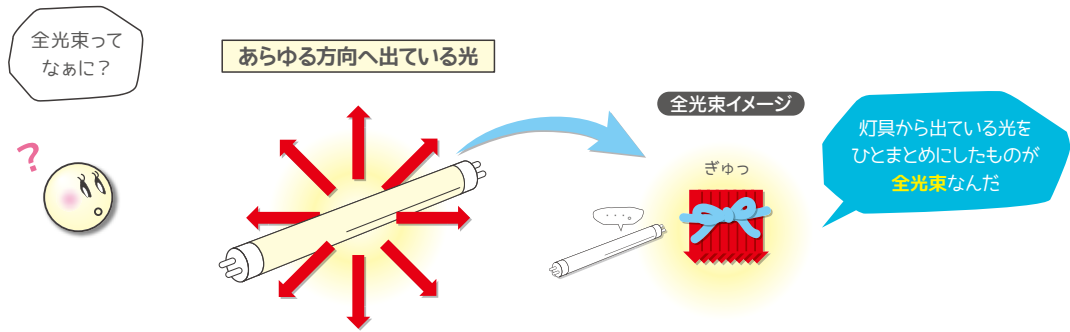


もくじ

1) 同じ全光束なら直下照度が低い方が良い照明!?	1
2) 明るさ(ルクス)は足し算できます!	2
3) 作業空間に広がり無し照明を入れてしまうととんでもない事に!?	3-4
4) 照明を追加したら暗くなった!?	5
5) 明るいからこそ見えづらくなる!?	5
6) 均斉度の低い空間は均斉度を高めるだけで快適に!	6
7) 光源の大きさを疑似的に大きくする!?	7
8) 背景とのコントラストが大事!	8
9) ホコリは大敵!長期間使えるものだからこそ、放熱には十分なマージンが必要!	9
LED 導入事例	10

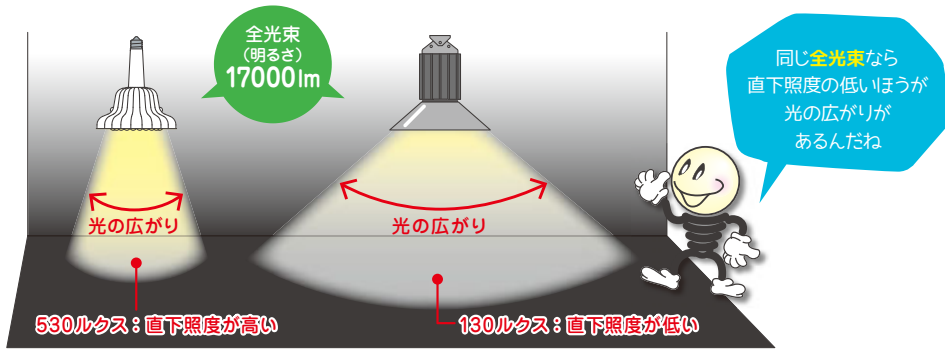
# 1) 同じ全光束なら直下照度が低い方が良い照明!?

LED 照明の性能を比較する際に直下照度で比較され、その照度が高いほうが良い、または直下照度が〇〇ルクス以上という言葉をよく耳にしますが、これは大きな間違いです。照明は「全光束」という単位があります。全ての方向へ放たれている光を一つの束に例えた単位です。これは照明器具が放った光の総量であり、照明器具の光を放つ能力を示したものです。



仮に同一の全光束を持つ照明器具があれば直下照度が低い照明器具のほうが広がりのある照明となります。照明設計用ソフトで再現してみると光束角が 30 度の照明は 530 ルクス、光束角が 120 度の照明は 130 ルクスとなります。それだけ広範囲に光が分散していると言えます。JEL (日本電球工業会) でも定められましたが、LED 照明の直下 120 度以内の光束は全光束の 70% 未満、すなわち直下に光束が集中する事は NG と言っています。ですが今もなお「直下照度〇〇ルクス以上」という発注条件が官庁の入札案件でも実際にあることには危機感すら覚えます。

## 1 灯どうしの比較だと

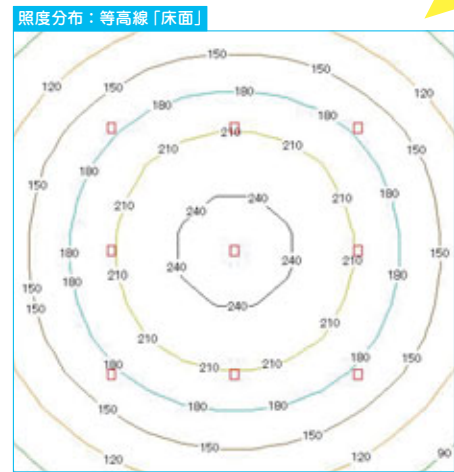
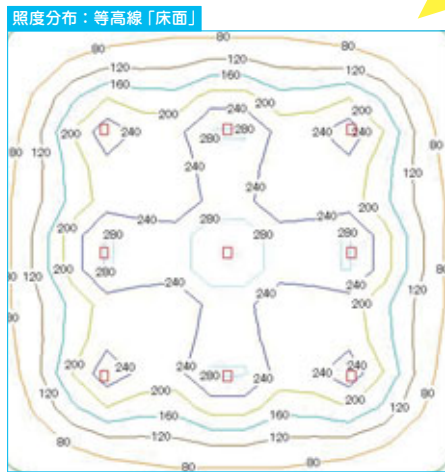
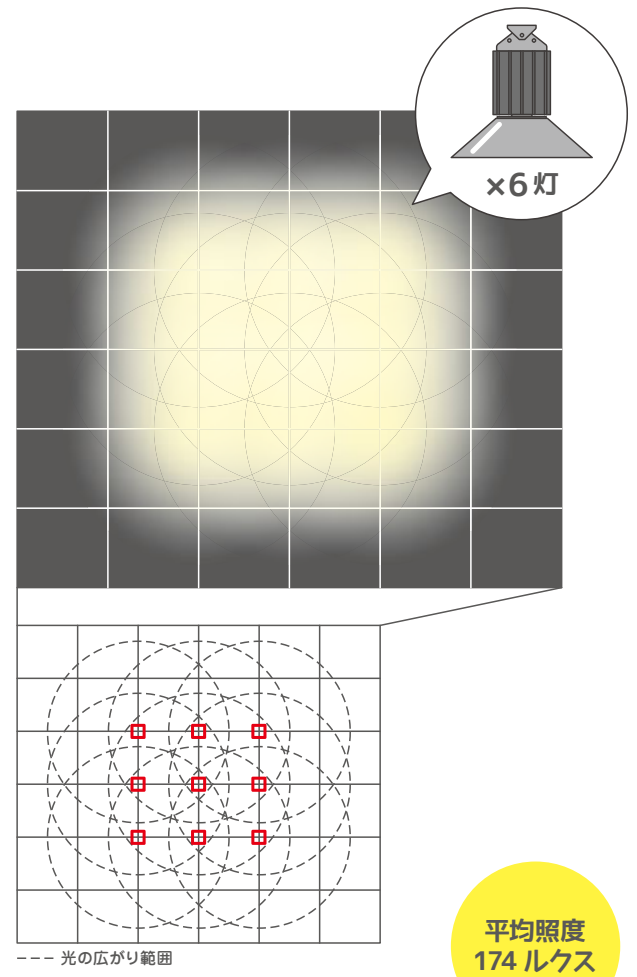
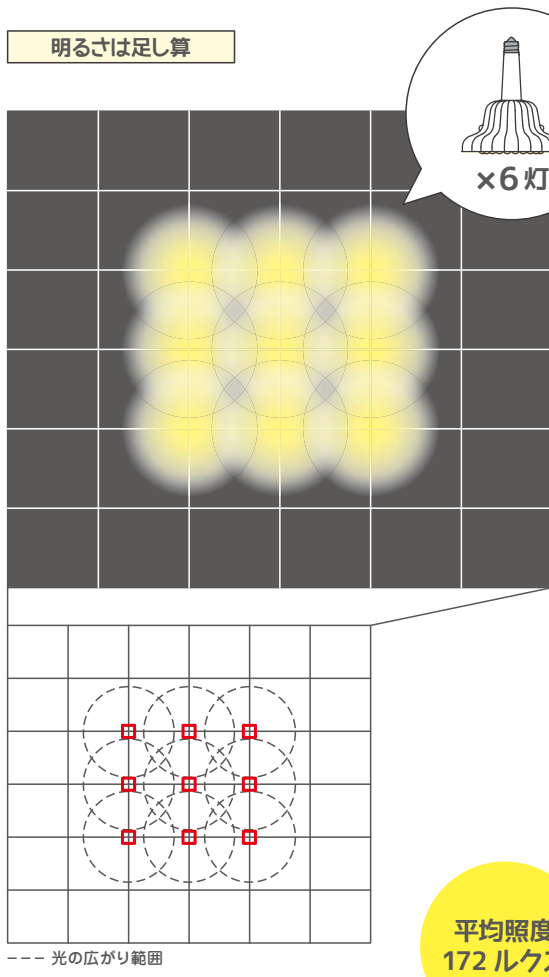


円錐照度		例
1m	13300 lx	
2m	3300 lx	
3m	1500 lx	
4m	830 lx	
5m	530 lx	
円錐照度		例
1m	3200 lx	
2m	790 lx	
3m	350 lx	
4m	200 lx	
5m	130 lx	

光の広がりを垂直に測っているのが円錐照度ね

## 2) 明るさ(ルクス)は足し算できます!

広がりのある照明は直下照度が低くなりますが（同じ全光束同士の比較）、照度は足し算ができます。広がりのある照明器具は直下部分に対して前後左右そして斜め方向からも光が重なり合います。そのため同一の全光束である器具を通常のレイアウトで設置すれば床面が暗くなる事はありません。照度計算の手法の中に光束法というものがあります。これは同じ全光束の器具を同一の部屋に設置した場合の平均照度は変わらないという法則です。この法則の通り、広がりのある器具単体での直下照度が低くても重なり合って光を足し算するため床面の明るさが暗いということは無いです。照明器具の性能を直下照度が高いことで評価することは間違いであり、指標になりません。高い全光束という事が指標であり、その中では低い直下照度という事が広がりのある照明と言えるのです。



1 灯どうしの比較だと  
光の広がりのある照明の方が床面が暗いけど、  
**明るさは足し算**だから重なり合えば  
結果は明るくなるんだね

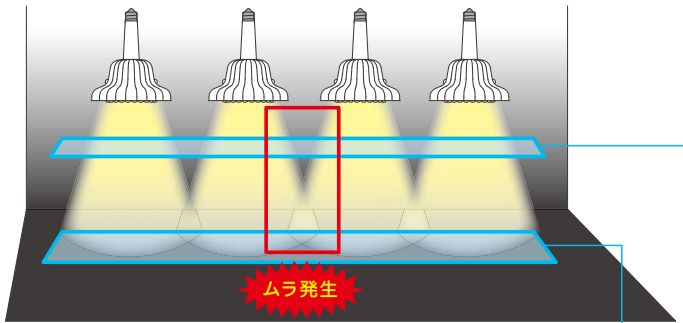


### 3) 作業空間に広がり無し照明を入れてしまうとんでもない事に!?

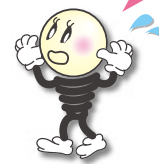
さて、ここで広がりがない照明にはどんな弊害があるか見てみましょう。

広がらない照明は床面で光が重なりあったとしても問題が発生します。実際の照明シーンでは床面から 80 センチくらいが机上面、コンビニエンスストアなどでは 1.5 メートルくらいが陳列のゴールデンゾーン、実際に人の顔や掲示物も 1.5 メートルから 2 メートルくらいと照明効果を出したい高さは床面ではない事がほとんどです。この高さで光が重なってなければ光の当たらない部分が出てきてしまいます。

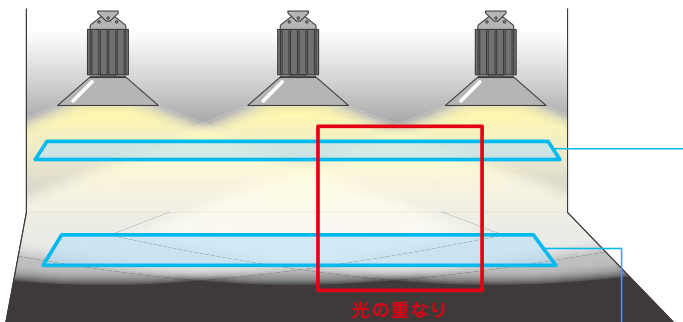
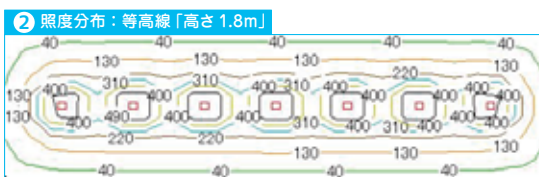
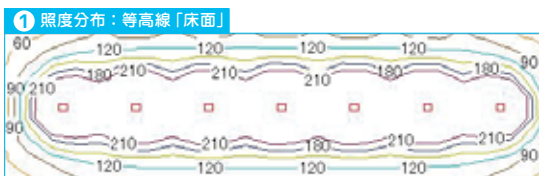
#### 実際の照明レイアウトだと



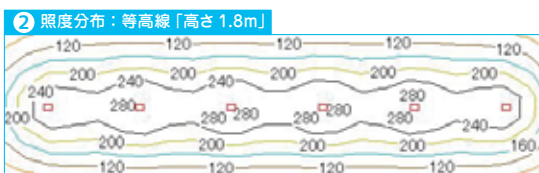
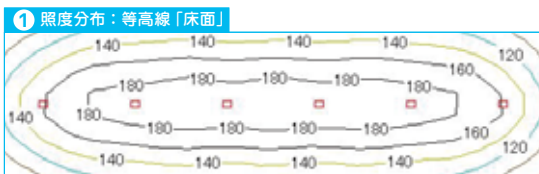
広がりのない照明は  
明るさにムラが  
起きやすいのね



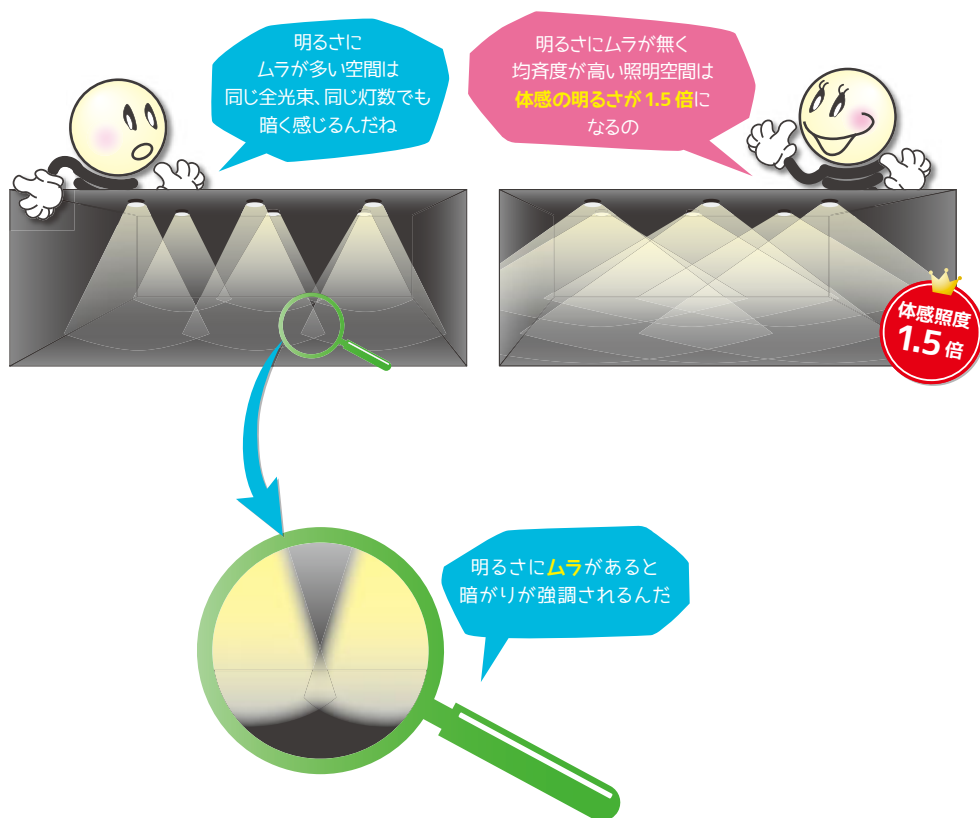
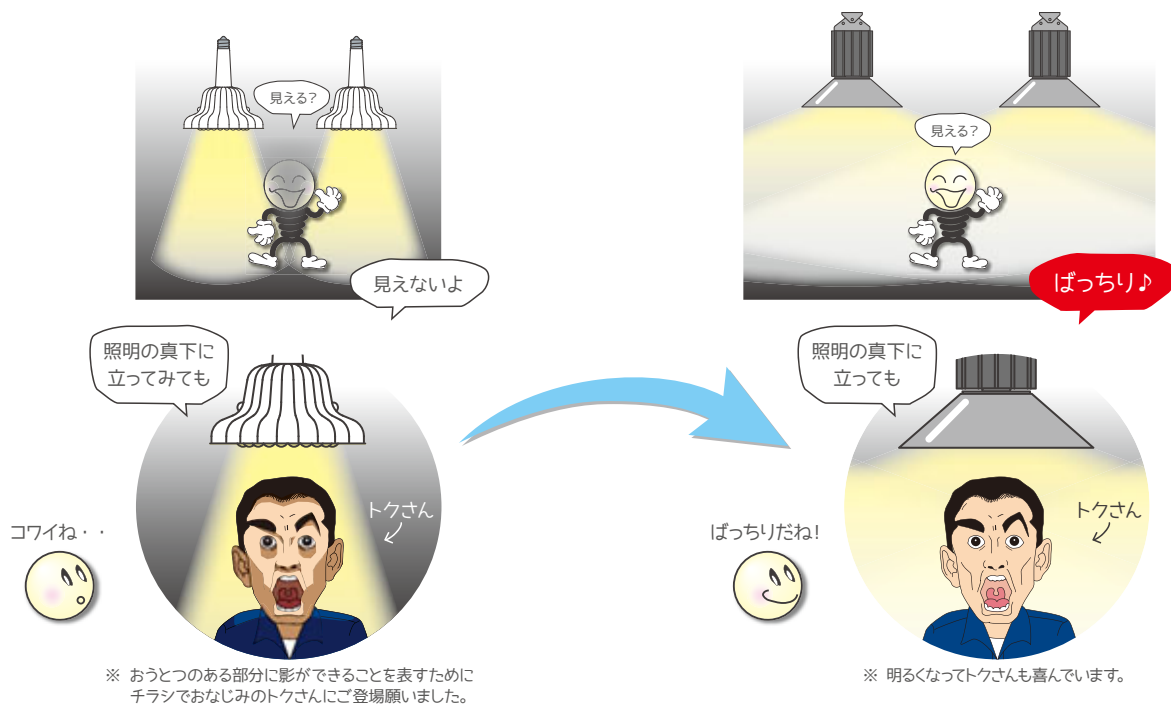
床面での照度は  
ムラなく  
見えるケド?



良い照明計画は  
明るすぎるところを  
つくりたくないのね



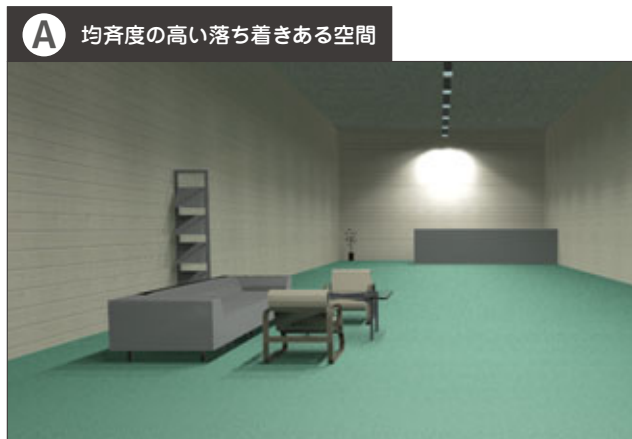
また、照明は水平面へ当たる明るさ（水平照度）だけでは無く、垂直の面に当たる明るさ（垂直照度）が重要なのです。机の上の書類などは水平に置いてある状態で読むものも多いのですが、対面した相手の顔色や表情、掲示物、工場などではマシンの奥にあるワークであったりノギスの寸法を読むシーンなど、垂直面での明るさが必要な事のほうが多いくらいです。人の目の位置も顔の垂直面についていることから、いかに垂直面でたくさんの情報を得ているか想像がつかますね。



## 4) 照明を追加したら暗くなった!?

ここでは「良い照明空間（演出的な照明を除く一般的な作業空間）は明るすぎるところを作らない!」という事を考えてみましょう。ヒトの視感度は絶対値である〇〇ルクスではなく相対値（まわりとの明るさの比較）で明るさをとらえます。ですので、視界に明るすぎるところがあると逆に周囲が暗く見えてしまいます。

具体的に見てみましょう。高度な視覚再現が可能なレンダリングソフトで表現してみました。A の図は広がりのある照明を部屋の中心に一列に配置して均斉度がとれた空間です。ここに、A の空間での照明はそのまま残してソファの真上とテーブルの真上に広がり少ない強力なスポット照明を 2 灯追加しました。するとどうでしょう、平均照度も明るさも追加されたのに部屋は随分と暗く見えてしまっていますね。これは見せるために補正をしたわけではありません。高度なレンダリングソフトがヒトの見え方を再現したものです。



平均照度：369 ルクス 均斉度(G1)：0.226



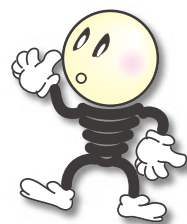
平均照度：672 ルクス 均斉度(G1)：0.135



均斉度の高い方が  
落ち着いた空間に  
見えるのね

A の照明はそのままに、強いスポットライトを追加すると B の空間は  
どうなるのかを再現してみました。単純に照明を追加しただけなのに  
B は暗く見えてしまいます。(高度な照度シミュレーションソフトでの再現)

ソファの側面や  
奥のカウンターとか  
全体的に暗く感じるね



レストランやラウンジなど  
雰囲気を出すにはステキね♪

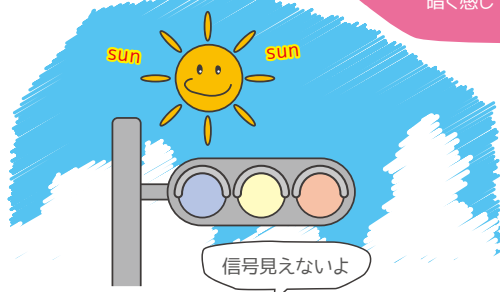


## 5) 明るいからこそ見えなくなる!?

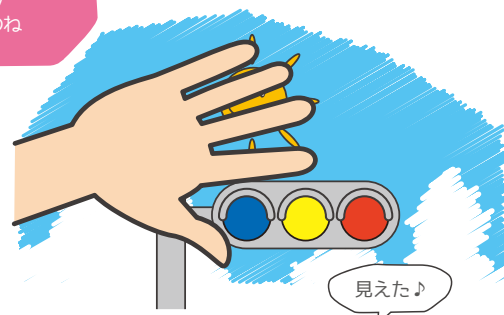
みなさんもこんな体験ありますね。信号機が見たいのに向こう側に太陽が・・・眩しくて信号機の色が見えないけど、太陽を手でかざすと見る事が出来た!! なんという事も相対値で明るさを感じる目の仕組みからくる現象です。

よく晴れた日によくあること

こんなことはありませんか?



視界に**明るすぎる**ところがあると  
見えるべき部分が  
暗く感じてしまうのね



## 6) 均斉度の低い空間は均斉度を高めるだけで快適に!

見えない程ではないが見えづらく不快感を感じるシーンも身近にありますね。リビングでテレビを見ていますが、窓からの日差しによって床面のカーペットが明るく照らされてしまいテレビ画面が見えづらいのでカーテンを閉めたら見やすくなった! 部屋に入ってくる光が邪魔をして対象物が見づらくなることがあり、余計な光を遮断することで快適な作業ができる・・・これは作業空間の均斉度を高くする行為です。作業空間ではいかに均斉度が大切か理解が進んだかと思えます。

カーテンを閉めないでテレビが見えない!!

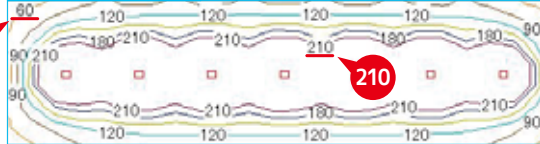


視界に**明るすぎる**ところがあると今まで見えていた物が暗く感じて見えづらくなってしまうのね

均斉度ってなあに?



照度分布：等高線「床面」

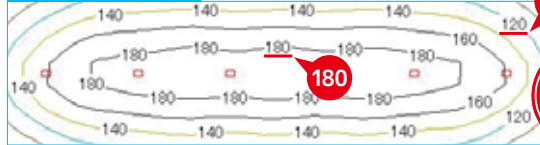


照度の高低差が大きい→均斉度が低い

明るさの**差が少ない**均一な照明空間を表す指標のことね



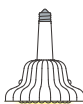
照度分布：等高線「床面」



照度の高低差が小さい→均斉度が高い

バランスの良い照明空間

**眩しさ**



まっ眩しい...

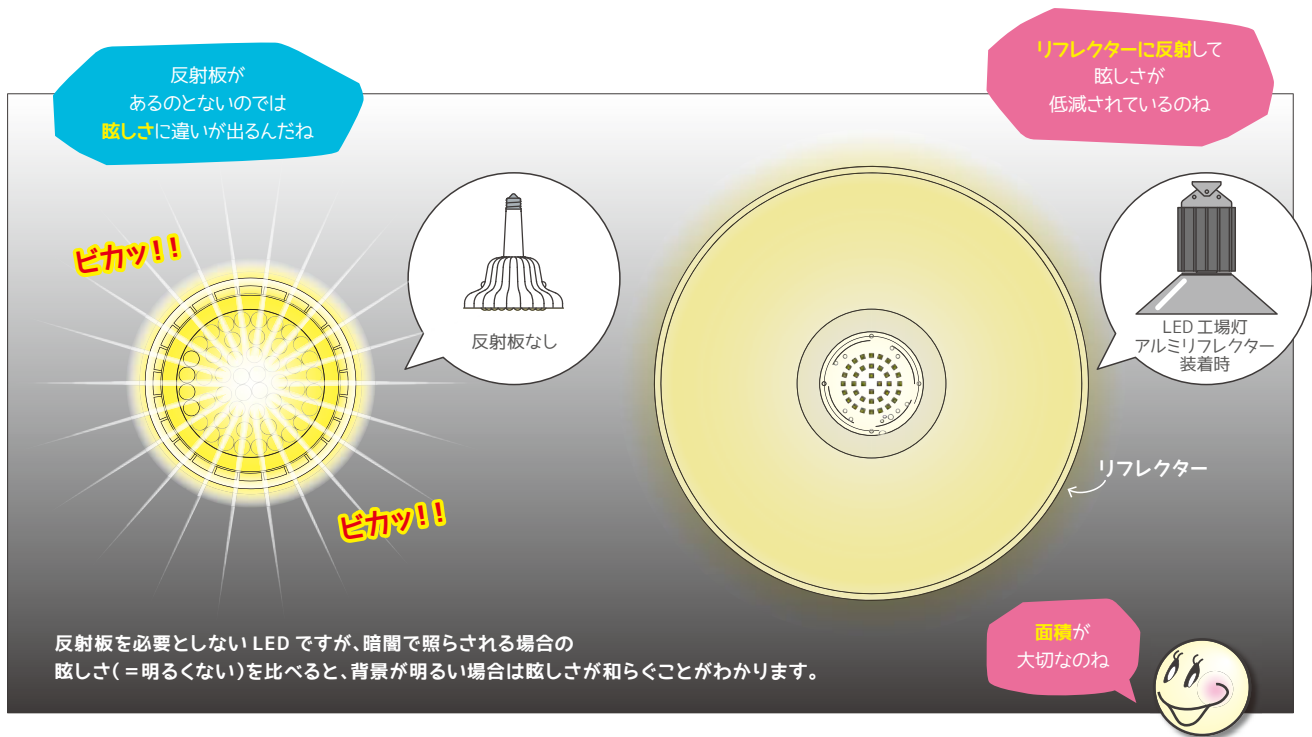
## 7) 光源の大きさを疑似的に大きくする!?

作業空間での部屋の均斉度を高くすると快適になりますが、まだ完璧ではありません。均斉度が高くても不快にする要素があります。これは不快グレアといいます。グレアとは眩しさのことです。主に照明器具から放たれる光が強ければ強いほど、また光源が小さければ小さいほどグレアが大きくなります。このために LED 照明は光源が小さく強力な光を放つため「LED って眩しいけどあまり明るくないね」などと言われてきた時代もありました。最近ではグレアに対する対策も各メーカーで進んできた事も事実ですが、まだまだ強いグレアがある製品も多い事が現状です。これは大手の照明メーカーでも出ています。導入後に違和感や不快感がある照明でも堂々と製品ラインナップとしてカタログに掲載され導入の検討がされています。

ではこのグレアを解消する手法はどんなものがあるか?ひとつ例をあげておきましょう。グレアは光源と背景の明るさの差が大きいことで発生します。光源が小さかったり背景との明暗の差が大きければグレアは強くなります。したがって光源からまわりに漏れた光を乱反射素材の反射板で散らしてあげる事によって反射板自体が明るく見えます。このことが光源から背景までのコントラストのつなぎ役になり、また光源の面積を疑似的に大きく見せることができ、グレアを軽減できます。これは反射板を備えていない照明では実現できません。

### 仮に直視した場合

※ 安全上、光源を直視することはやめましょう。

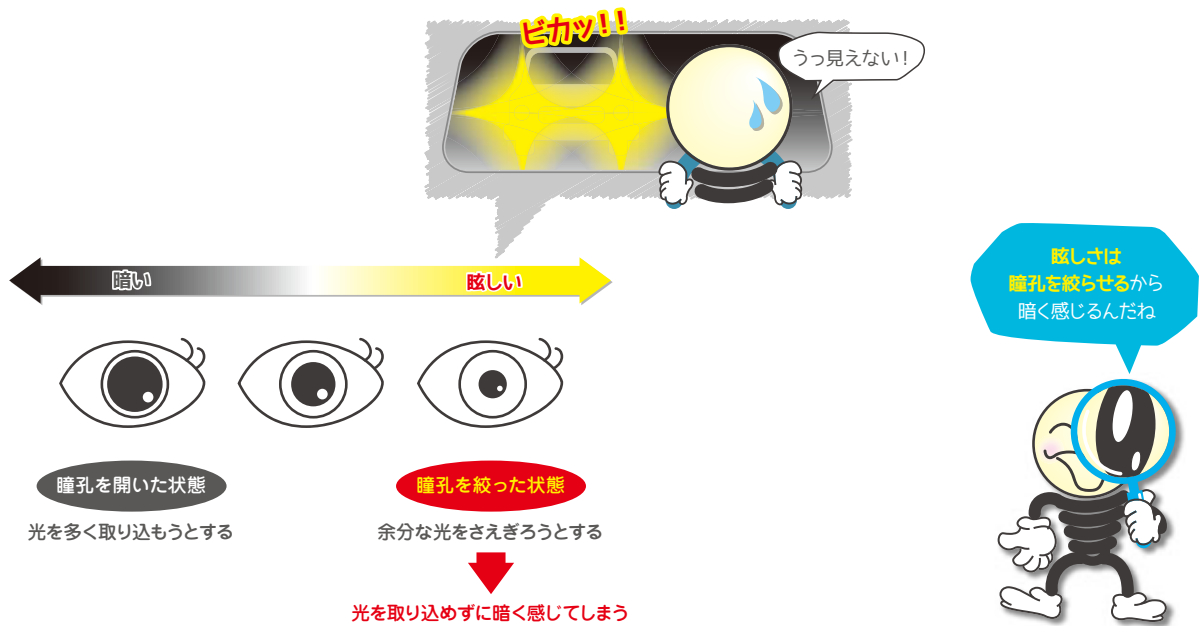




## 8) 背景とのコントラストが大事!

光源と背景の明るさの差が大きいと何が起こるのか? 例えばこんなシーンがあります。夜道をこちらに向かってくる車のハイビーム・・・とても眩しいですね。でも昼間ではそんなシーンでのハイビームを眩しくは感じません。同じ明るさのヘッドライトのハイビームですが、眩しく感じたり感じなかったりします。これはヘッドライトの周囲、すなわち背景が明るいので光源と背景の明るさの差が小さいのです。逆に夜間は差が大きいので眩しく感じたり他のものが見えづらくなってしまいます。

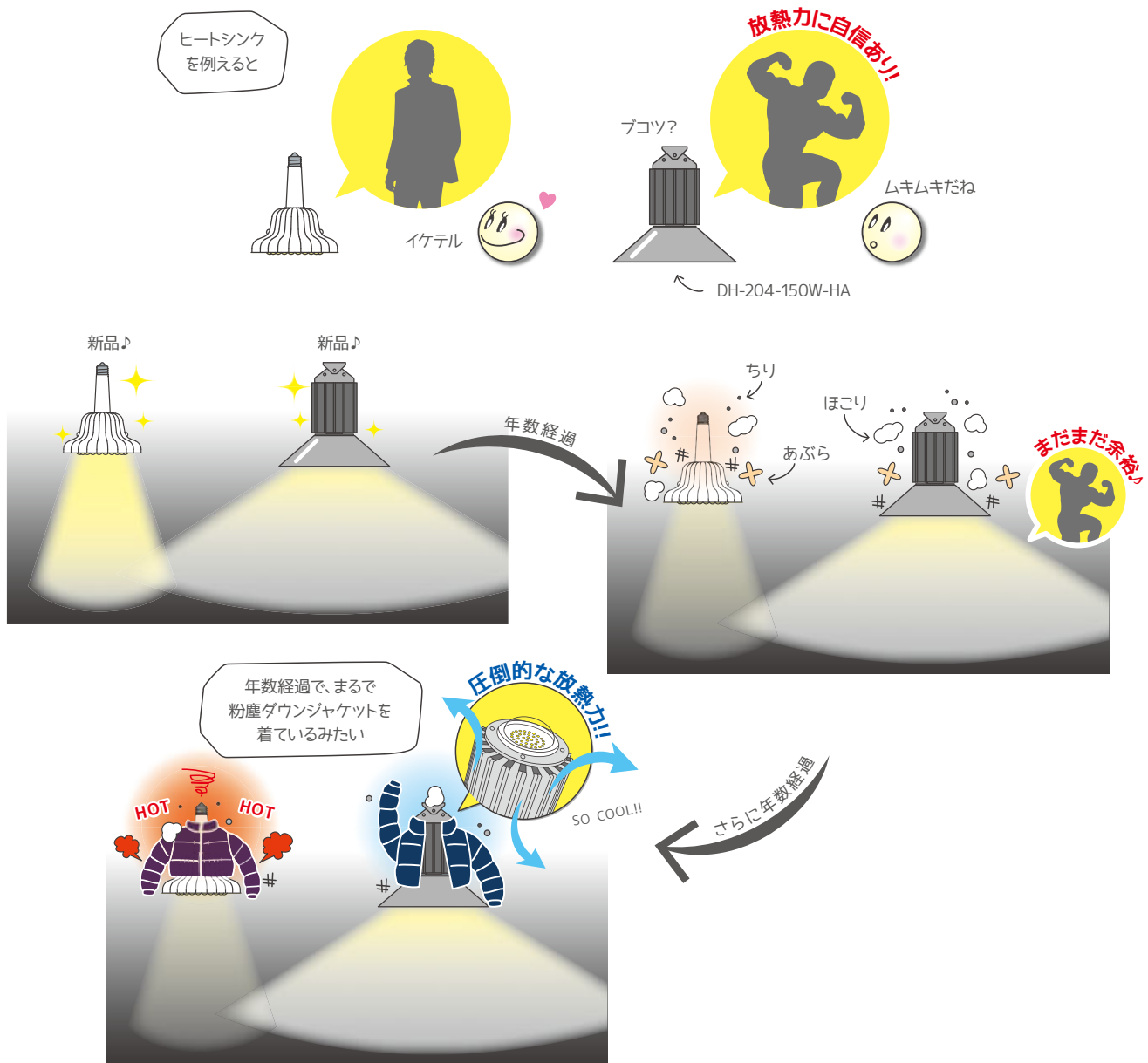
また、ヒトの目は眩しく感じると防衛反応として瞳孔を絞り、眩しい光が入ってきにくいように反応します。このため眩しい光以外の部分の光も絞られてしまいます。つまり、部屋の中で眩しい光源があると部屋全体が暗くなったように感じてしまうのです。照明の光は弱ければ当然明るくないのですが、光が強すぎたり眩しさを感じさせるような使い方をしても暗く感じさせてしまうのですね。



## 9) ホコリは大敵! 長期間使えるものだからこそ、放熱には十分なマージンが必要!

近年のLEDの発展は目覚ましく、LEDの耐熱温度もかなり高くなりました。もともとLEDの弱点ともいわれた熱問題ですが、実のところ熱の影響を大きく受けるのは黄色の蛍光体や封止というシリコンやエポキシ樹脂でチップを固めている樹脂の劣化が要因でした。蛍光体は高温になると色抜けを起こしてしまい、白色の発光が出来なくなってしまいます。また、シリコンやエポキシ樹脂は熱により黄ばみが発生して光の透過率が低下し、チップからの光が減衰してしまうことにより暗くなってしまいます。しかし、近年のハイパワー化したLEDは蛍光体も耐熱温度が上がり、シリコンも光の透過率、温度耐性、紫外線耐性も格段に進化し、今までよりずっと高温での使用に耐えうようになりました。そのため放熱構造も従来より簡略化された製品も多く出回っています。

ところが、現在の最新LEDでも解決できていない問題があります。それは高温になると発光効率が下がってしまうことです。高温状態のLEDは室温時とくらべて10%~20%も輝度が低下してしまいます。さらに設計限度を超えた高温になれば30%以上も輝度が低下し寿命も極端に短くなってしまいます。近年出てきた放熱構造を簡略化された製品・・・チリやホコリの堆積があったらどうなるのでしょうか? チリやホコリは、いわば洋服のようなものです。人間も洋服を着れば寒さがしのげますね。でも放熱をするヒートシンクに洋服を着せてしまったら・・・



設計基準で放熱に十分な余力を持たせずに作られてしまった製品のLED素子は計算された寿命まで光り続けられるのか? 非常に興味があります。高所取付や長期間ノーメンテナンスが基本のLED照明ですから、設計には十分なマージン(余力)が必要ですね。

## LED 導入事例

### 某機械加工工場様

水銀灯 700W を LED150W へ交換  
ワット数を下げましたが明るさはアップしました!



### 某部品加工工場様

水銀灯 700W を LED150W へ交換  
床面照度がアップし、消費電力は約 1/5 に!



### 某カーディーラー様

水銀灯 400W を LED150W (防眩カバー付) へ交換  
水銀灯より明るく、色の再現性も良いと好評です!



### 某電子機器製造工場様

水銀灯 400W を LED150W へ交換。紫外線の発生を大幅に減らせるので商品箱やダンボールの色焼けを防ぎます!





LED ダイトク



で検索!



株式会社 **ダイトク** 環境事業部

〒334-0013 埼玉県川口市南鳩ヶ谷 4-8-6

公営 EQ131106AA