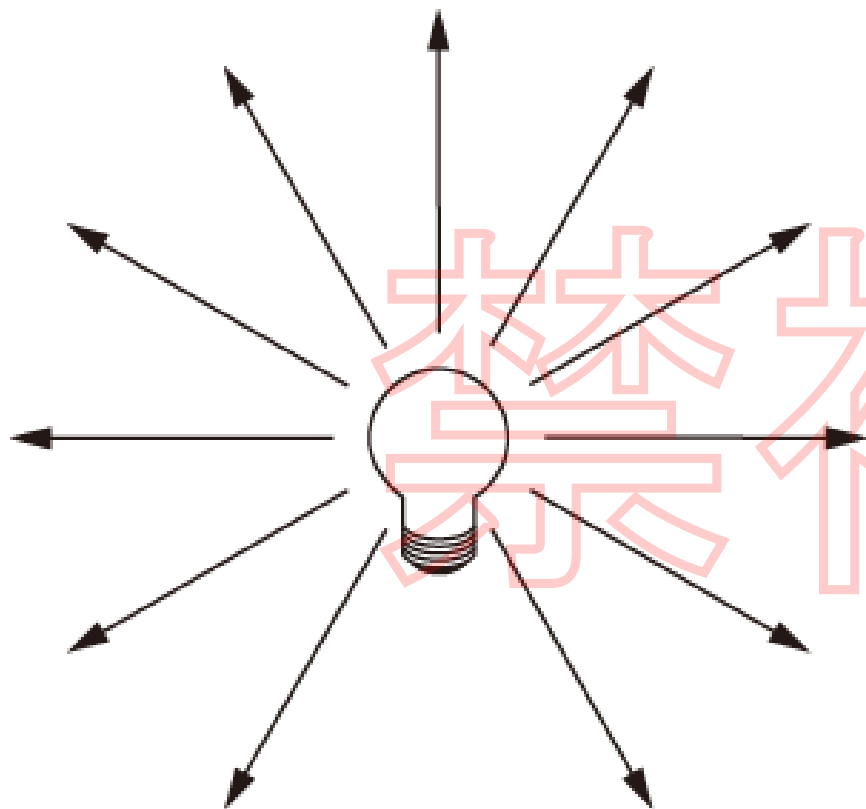


# ティー・イー・エム 照明光学系初級 1 対面実習セミナー

2026年11月4日  
チームオプト株式会社  
福島 省・春本祐子

# 光源からの光線



例えば、白熱電球からの光は、左図のように四方八方に出ていると考えることができます。

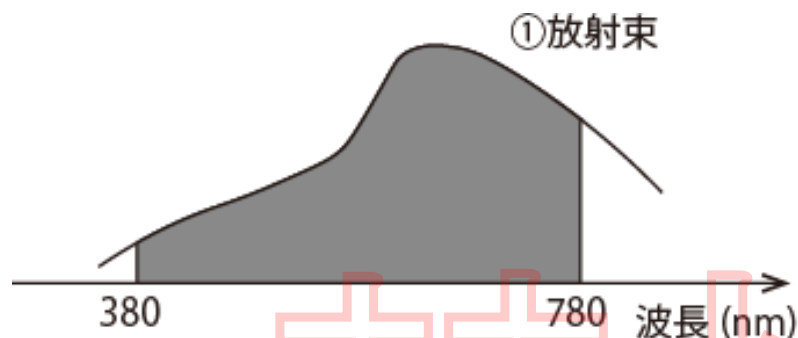
光線は概念ですから、実在しませんし、1本2本と数えることもできません。

しかし、例えば1000本の光線が出ていて、1本あたりのエネルギーが0.1ワットだとすれば、全部で100ワットの光線が出ているというふうに考えることができます。

光線の単位の取り方には、2つの種類があります。一つは**エネルギー（ワット）**、もう一つは**明るさ（ルーメン）**です。

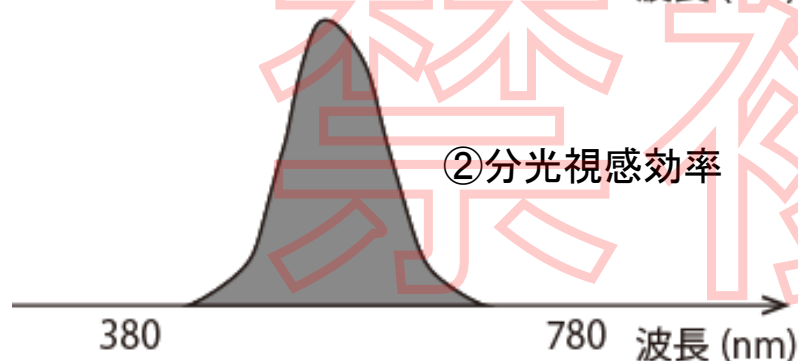
考える光線本数は、ケースバイケースで大きく異なりますが、通常の照明設計では、100万本程度を考えることが多いようです。

# ルーメン（光束）の定義



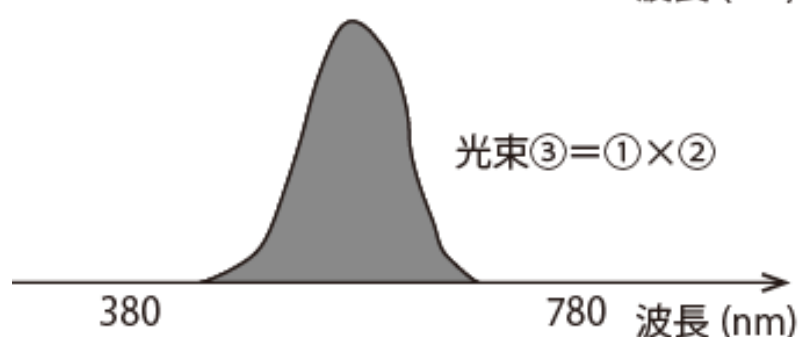
放射エネルギー

$$P_e(\lambda)$$



分光視感効率（比視感度）

$$V(\lambda)$$



光束（ルーメン）

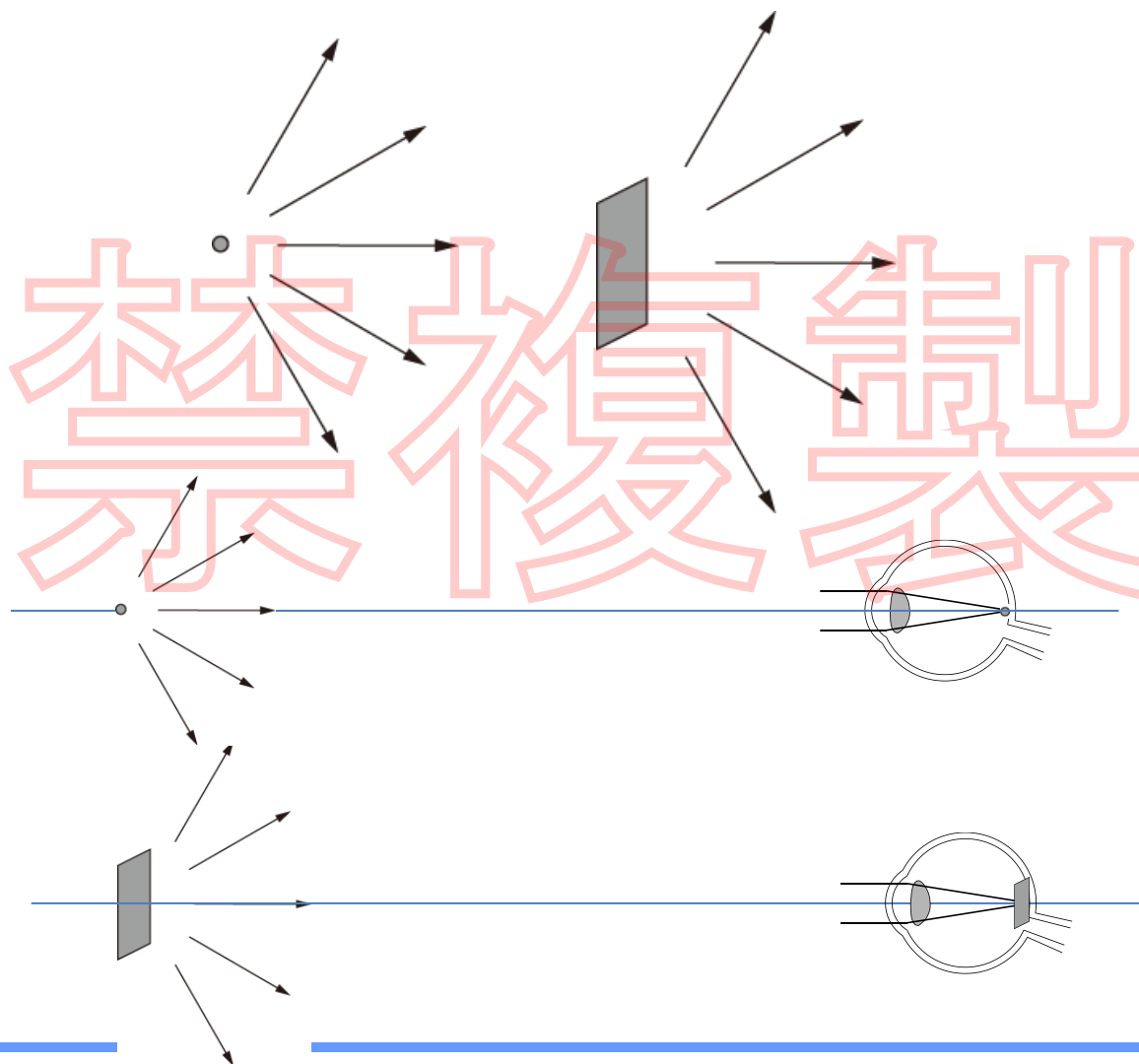
$$P = K_m \int_{380}^{780} P_e(\lambda) V(\lambda) d\lambda$$

$$K_m = 683$$

# 光度と輝度

(演習 1 – 5)

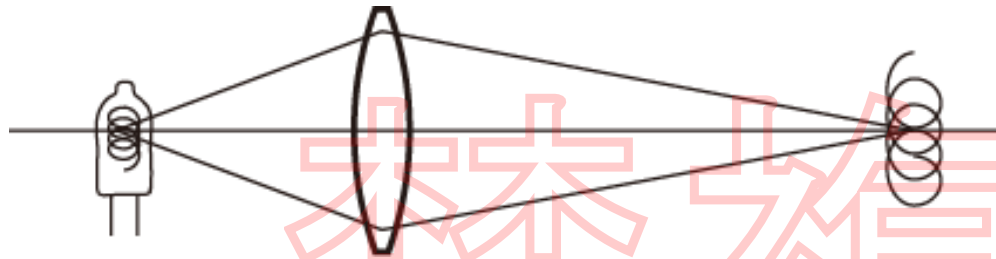
光度 100 (lm/sr) の光源が以下の 2 種あったとすると、どちらがまぶしいでしょうか。



# 3 - 1. クリティカル照明とケーラー照明

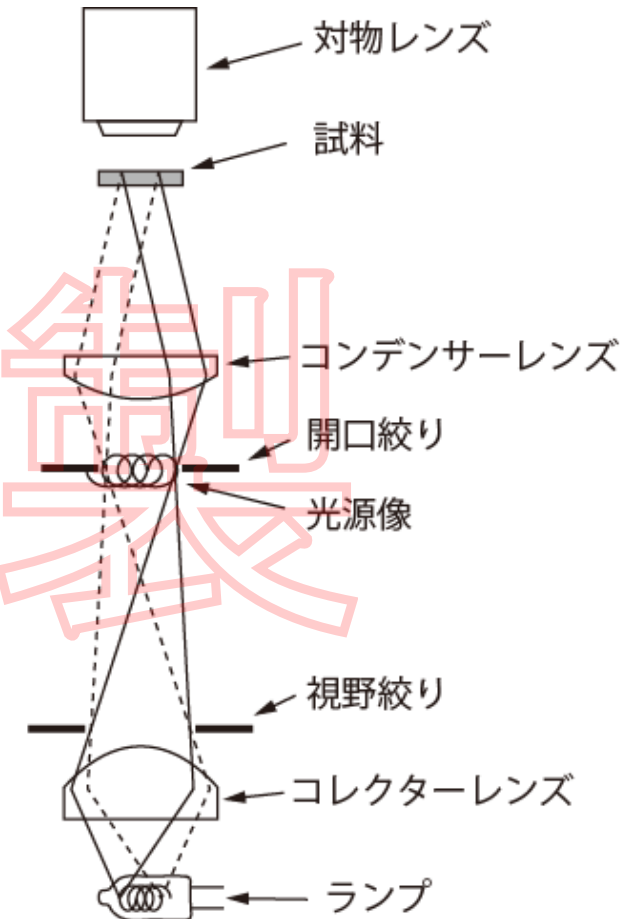
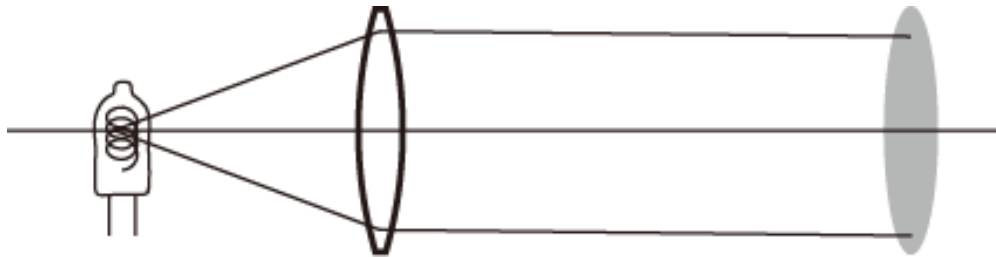
## クリティカル照明

スクリーン（被照明体）上に光源像を結像させる



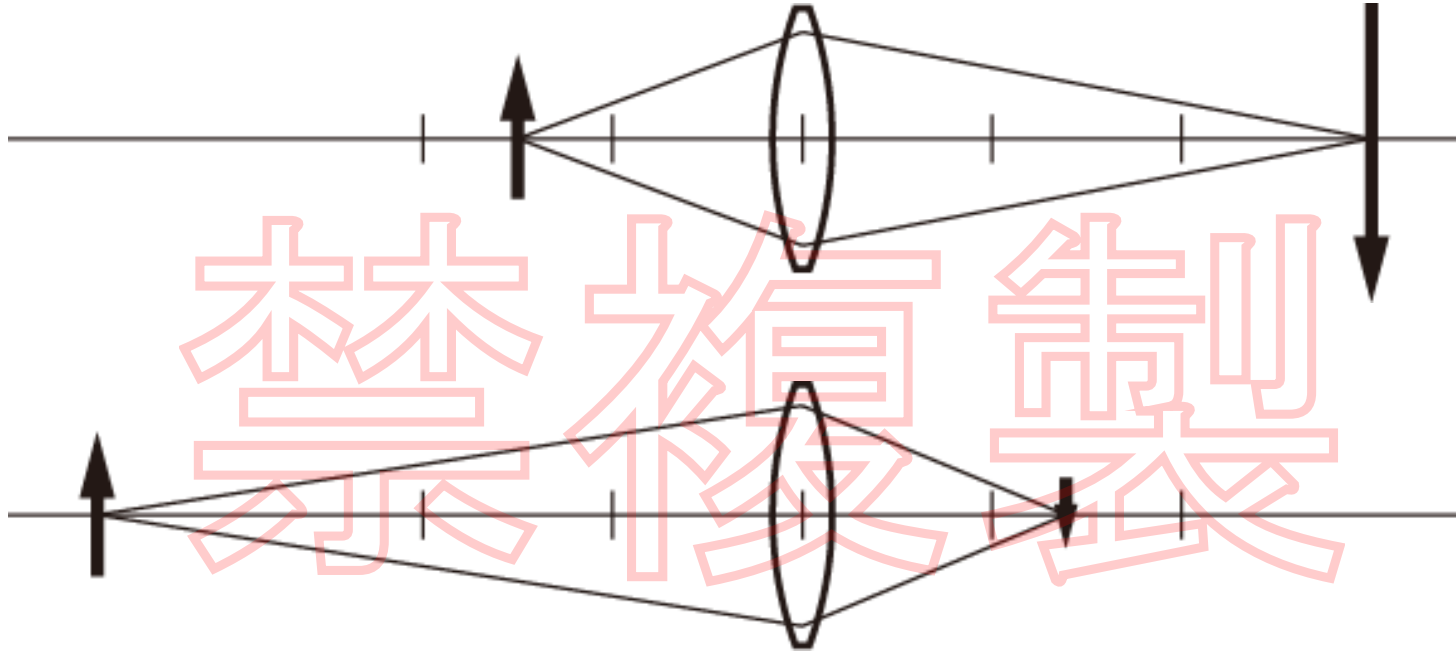
## ケーラー照明

光源の任意の1点（つまり全ての点）がスクリーン（被照明体）全体を照明する



顕微鏡のケーラー照明

# エタンドュ (Etendue) 不変



**エタンドュ** = (光束の断面積) × (その断面を通過していく光束の立体角)

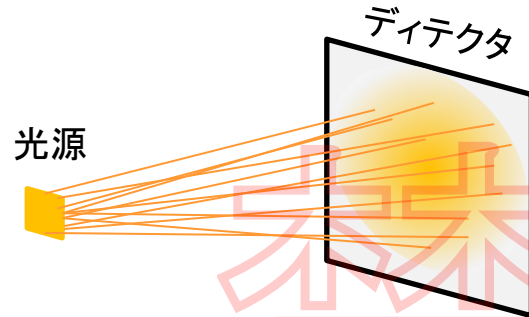
この量が不変なので、照明範囲を狭く（照射面での光束断面積を小さく）しよう  
とすると、光線の角度が大きくなる。

逆に、広い範囲を照明（光束断面積を大きく）しようとする、光線の角度が  
小さくなる。

# 各実習について

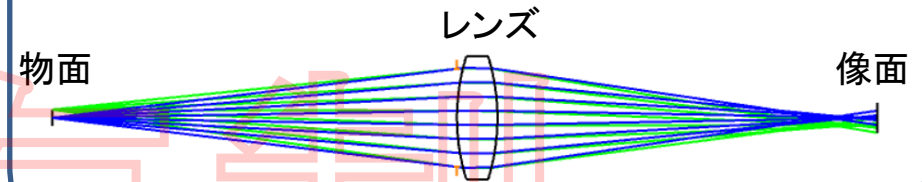
## ノンシーケンシャル

### 実習 1 : 照明系の基本入出力 光源 + ディテクタ (レンズなし)



## シーケンシャル

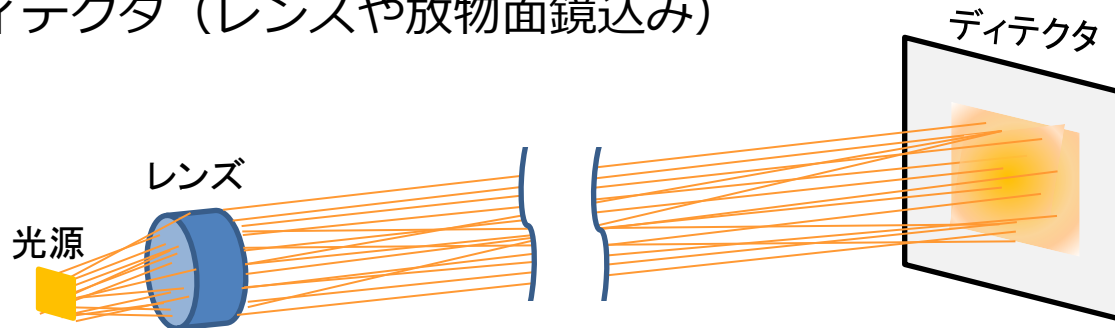
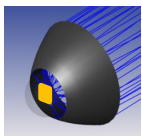
### 実習 2 : レンズの基本入出力 球面凸レンズの結像 (物体距離を変更)



## ノンシーケンシャル

### 実習 3 : レンズを組み込んだ照明シミュレーション 光源 + ディテクタ (レンズや放物面鏡込み)

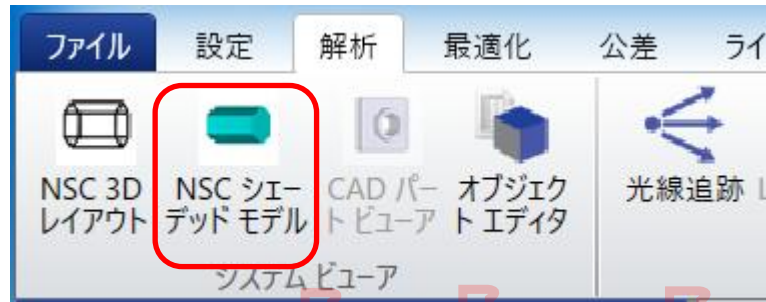
放物面鏡



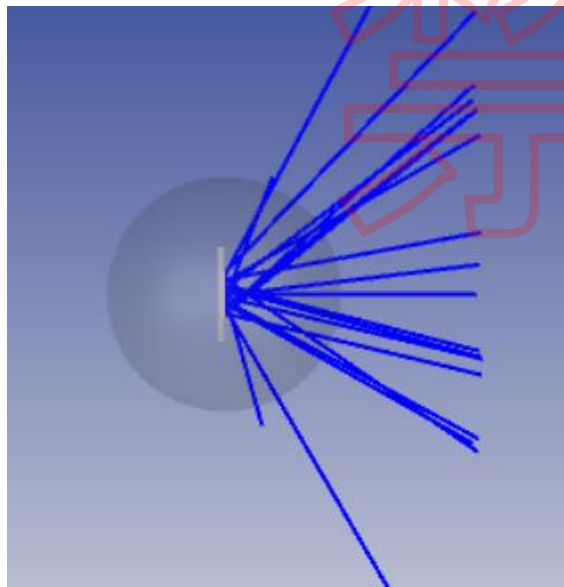
実習 1 のデータに、実習 2 のレンズ等を組み込んで照明シミュレーションを行います。

## (5) NSCシェーデッドモデルの表示 (外観の確認)

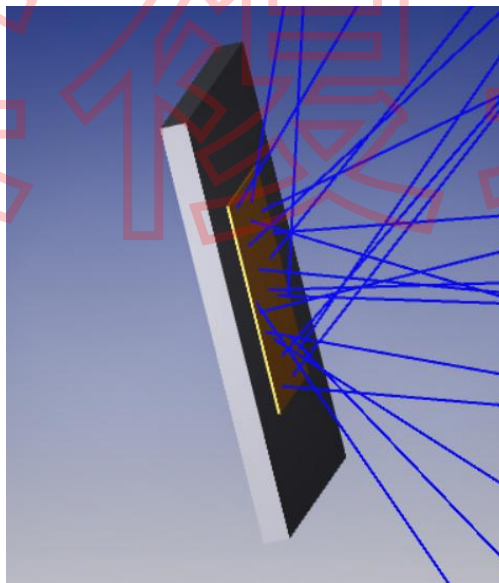
解析タブ→NSCシェーデッドモデル



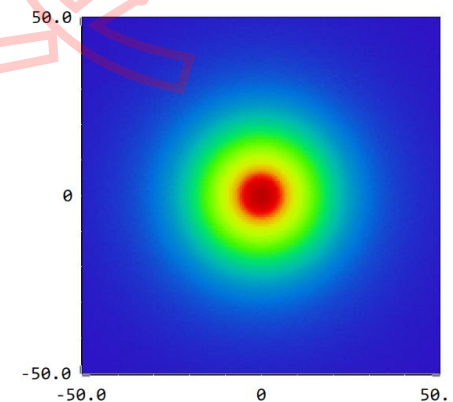
Y-Z図



拡大 & 回転させた図



※なお、光線追跡を実行しても、  
実習1-3と同じ結果となり、  
ディテクタの照度分布は  
変わらない。



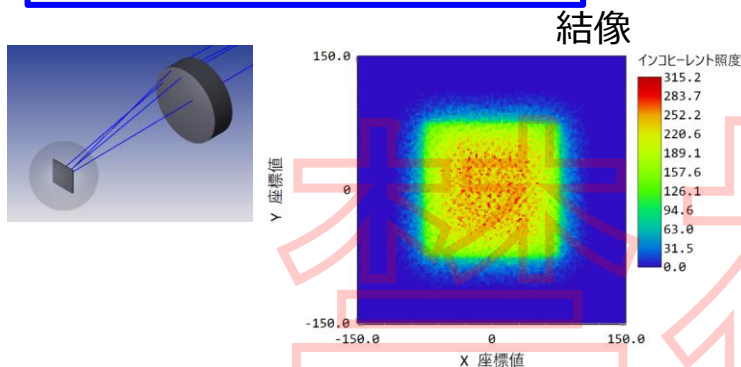
ここまでのデータを“**実習1-5.zmx**”で自分のフォルダに保存

# 実習3. レンズを組み込んだ 照明シミュレーション 概要

光源 + ディテクタに、レンズや放物面鏡を組み込んで、照度分布を出力します。

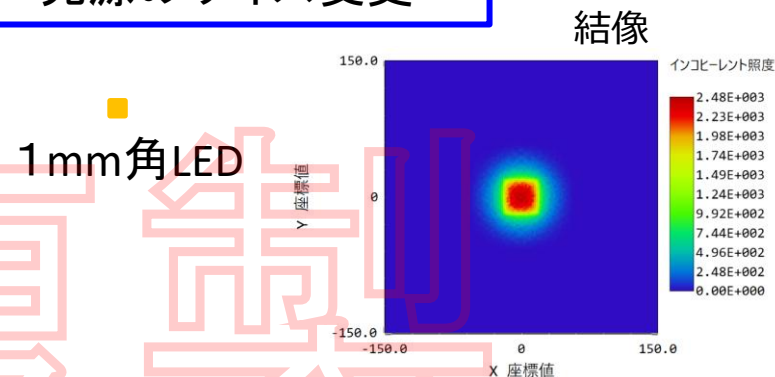
## 実習3-1

- ・球面単レンズの追加



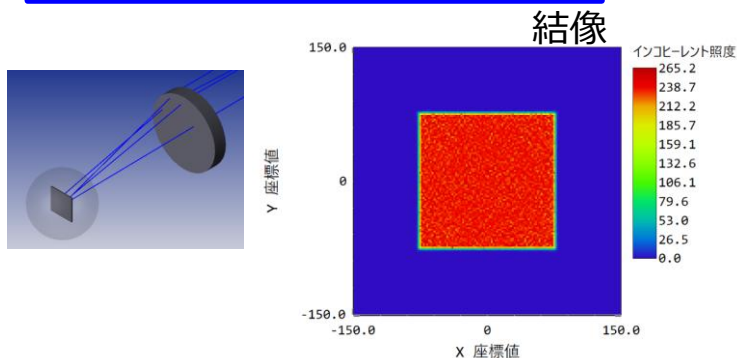
## 実習3-2

- ・光源のサイズ変更



## 実習3-3

- ・非球面レンズ(楕円面)



## 実習3-4

- ・放物面鏡

