

ティー・イー・エム 照明光学系初級 2 対面実習セミナー

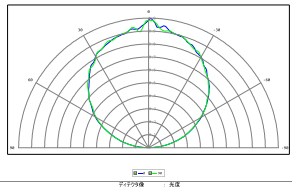
2026年11月5日
チームオプト株式会社
福島 省・春本祐子

1. 単レンズによる特性最適化

ノンシーケンシャル

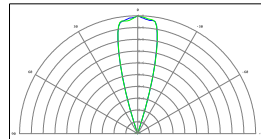
実習 1 : 角度分布の最適化

LEDのみ
(ランバーシアン)

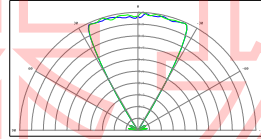


単レンズと
遮光板(環)
追加

例 30°



例 60°



シーケンシャル+ノンシーケンシャル

実習 2 : スポット照明の最適化

シーケンシャルで単レンズ最適化
⇒ノンシーケンシャルで評価

単レンズ
(球面/ 非球面)
光源

ディテクタ

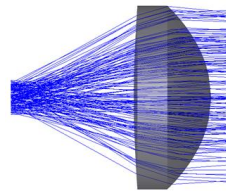
サイズ 10mmx10mm

なるべく小さいスポット
を目指す

ノンシーケンシャル

実習 3 : エリア照明の最適化その1

所定スクリーン(ディテクタ)上の照度分布が要求仕様を満足するように単レンズを最適化



拡大

ディテクタ

サイズ 100mmx100mm

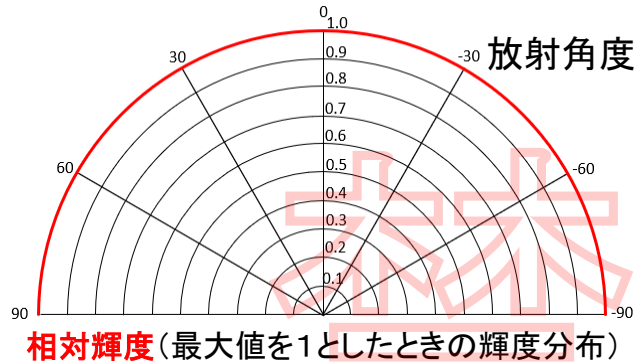
広い範囲で均一化を目指す

角度分布（配光特性）について

ランバーシアン

理想的な光源で、どの方向（放射角度）に対しても同輝度となるような配光特性

光線の広がりイメージ: 全方向に同輝度の光線が届く



ランバーシアンの相対光度は、角度を θ としたとき $\cos\theta$ で表される。

相対光度: 0° のとき1.0、 $+30^\circ$ のとき $\cos\theta=0.87$

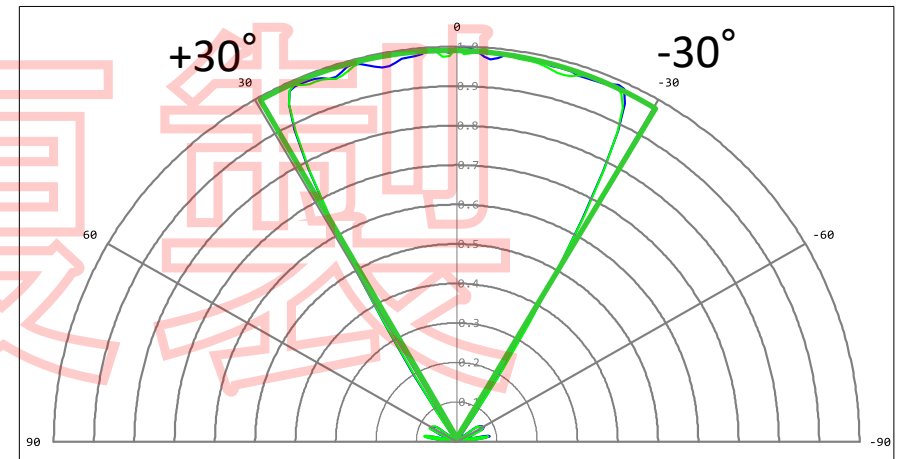


60度の例

太線: 理想的な例 細線: 実際の例

$+30^\circ \sim -30^\circ$ の範囲で、なるべく同光度となるような配光特性 (相対光度 = 1.0)

相対光度: $+30^\circ \sim -30^\circ$ のとき1.0 その他のとき0.0が理想的。
半値全角60度は $\pm 30^\circ$ 方向の相対光度が最大値の0.5となる。



相対光度 (最大値を1としたときの光度分布)

光線の広がり
のイメージ



60° の範囲に
同光度の光線が届く

【実習 1】 角度分布の最適化

ランバーシアン光源（LEDを想定）に凸レンズを組み合わせることで、角度分布を制御する設計にトライしてみましょう。

- 条件：①光源には光源（楕円）オブジェクトを用い、径は $\phi 1.0$ (X半幅=Y半幅=0.5)、配光特性はランバーシアン（コサイン指数=1に設定）とし、パワーは1ルーメンとしておきます。
- ②光源とレンズの距離（Z位置）は2.0mmで固定とします。
- ③レンズは $\phi 6.0$ で材質はポリカーボネート（材質名「POLYCARB」）とします。
- ④波長はデフォルトの550nmとします。
- ⑤ディテクタ（極）は、Z位置=0,半径10mm（デフォルトのまま）としておきます。
- ⑥その他の設定は下を参考にしてください。赤枠が要入力箇所です。

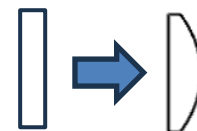
ヒント：レンズの初期値として、厚み1.5、 $\phi 6.0$ の“標準レンズ”平行平板を配置した例

オブジェクトタイプ	コメント	基準オブジェクト	内部配置	X位置	Y位置	Z位置	X軸のティルト	Y軸のティルト	Z軸のティルト	材質	描画光線数	解析光線数	パワー (Lumens)
1 光源 (楕円)		0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		200	1E+07	1.00000
2 標準レンズ		0	0	0.00000	0.00000	2.00000	0.00000	0.00000	0.00000	POLYCARB	0.00000	0.00000	3.00000
3 ディテクタ (極)		0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		180.00000	10.00000	181

波長番号	色番号	X 半幅	Y 半幅	光源距離	コサイン指数	ガウス Gx	ガウス Gy	光源 X	光源 Y	最小 X 半幅	最小 Y 半幅
0	0	0.50000	0.50000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3.00000	1.50000	0.00000	0.00000	3.00000	3.00000						
180	0										

ここから、レンズの第2面の曲率半径とコーニック係数 k （および必要なら厚みも）を手で変えてみて、目標とする角度分布に近づけて行きます。

※コーニック係数 k についてはP13を参照

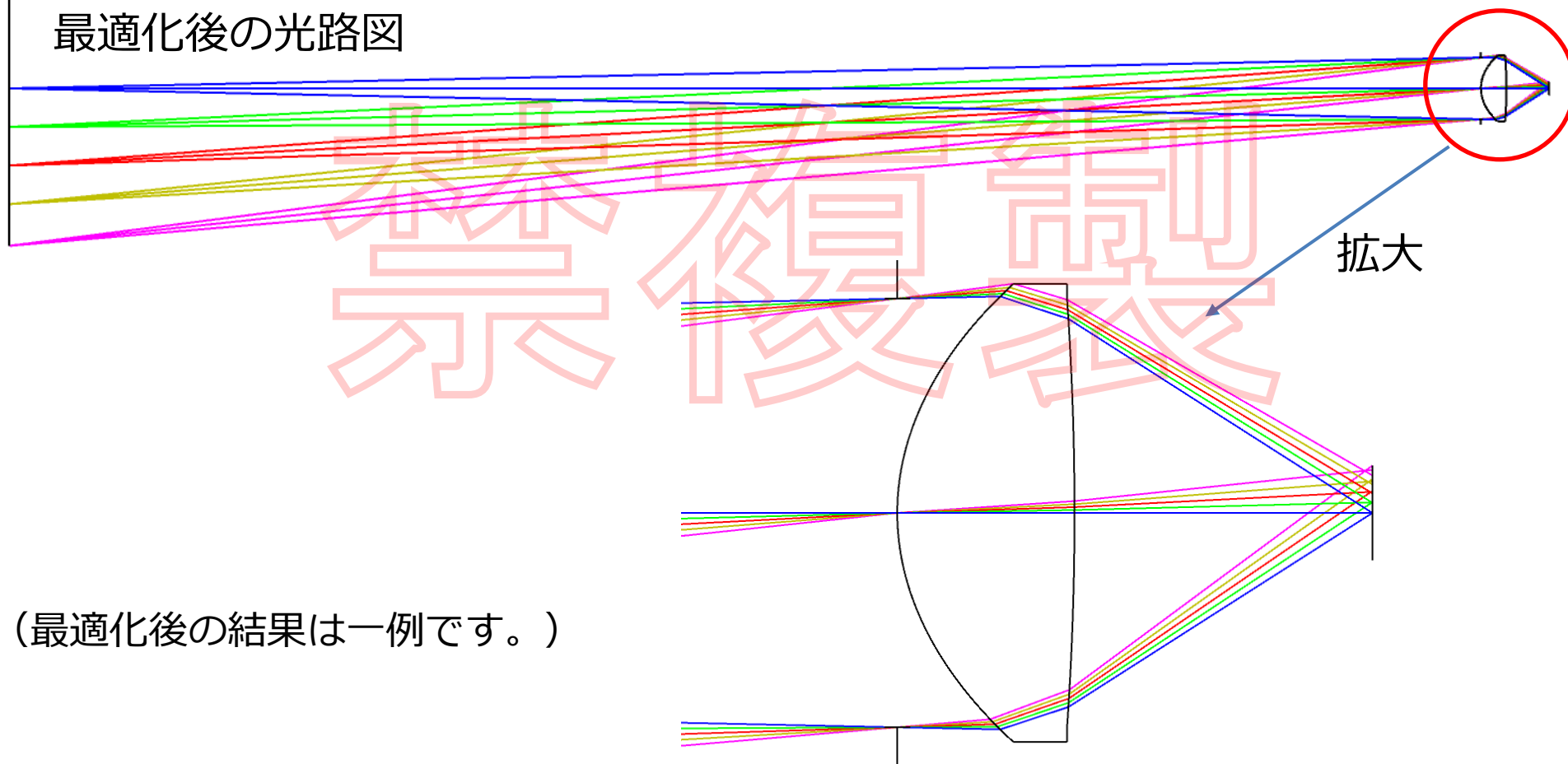


P11に「入力のヒント」を載せてありますので、不明なところがある場合には随時参照してください

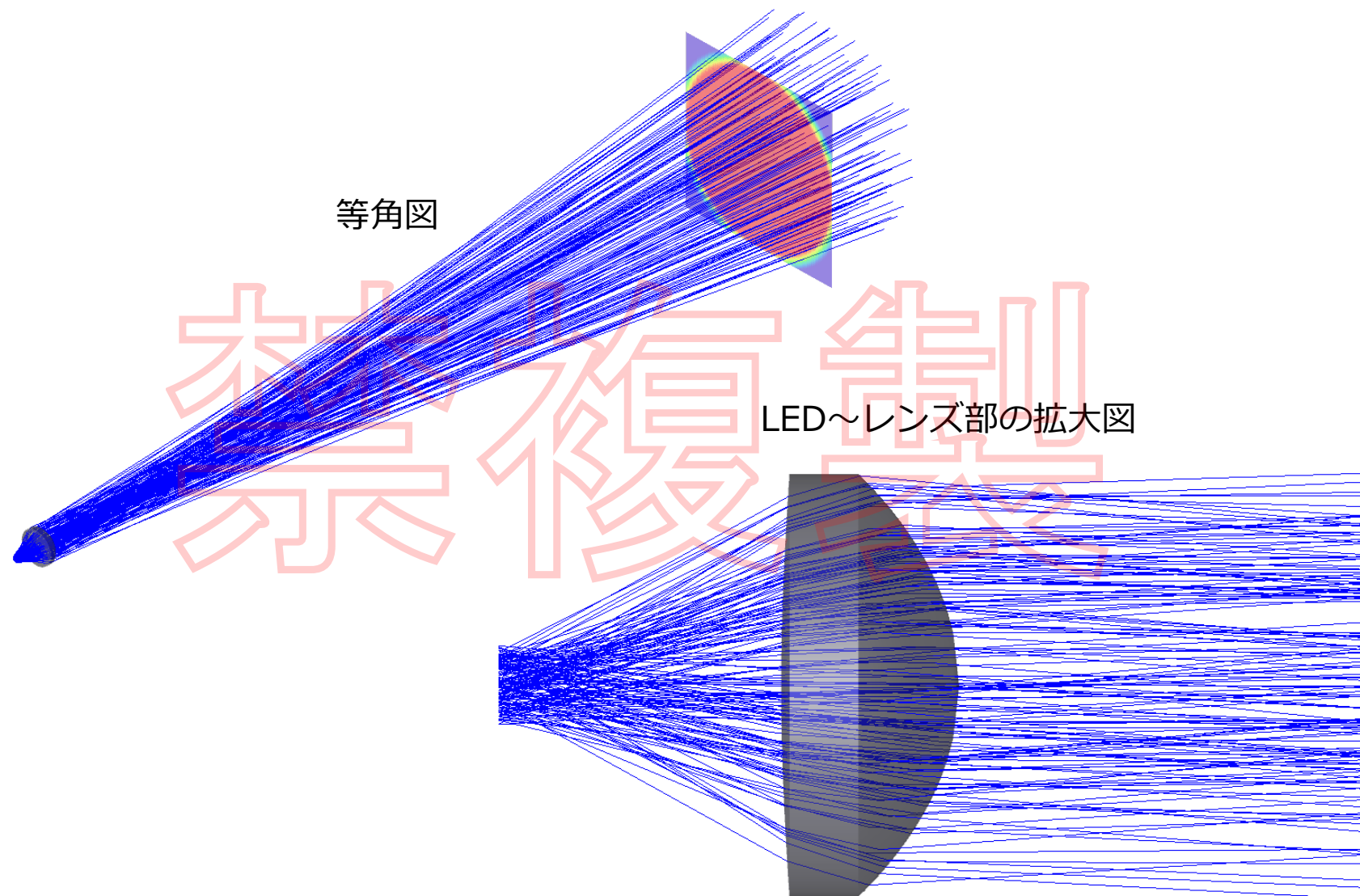
最適化後のレンズデータ

面タイプ	コメント	曲率半径	厚み	材質	コーティング	クリア半径	チップゾーン	機械的半径	コーニク	TCE x 1E-6
0 物 標準 ▾		講義終了後に開示します								0.00000
1 絞 標準 ▾										0.00000
2 標準 ▾										-
3 標準 ▾										0.00000
4 像 標準 ▾		無限	-			2.21326	0.00000	2.21326	0.00000	0.00000

最適化後の光路図



(最適化後の結果は一例です。)

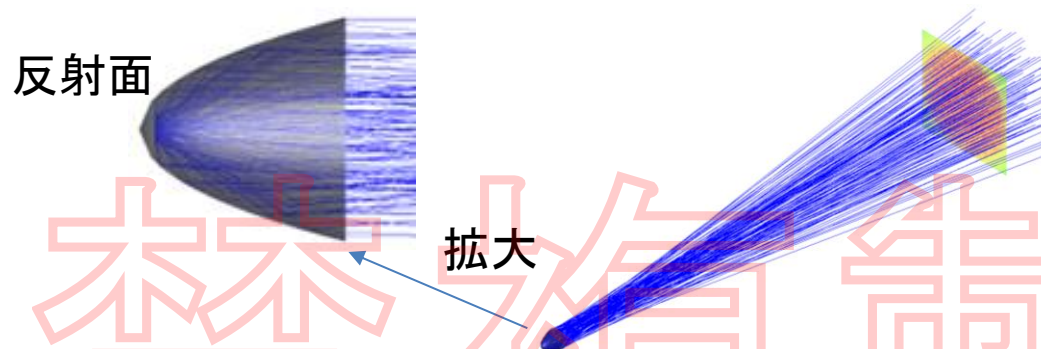


2. 反射面による特性最適化

ノンシーケンシャル

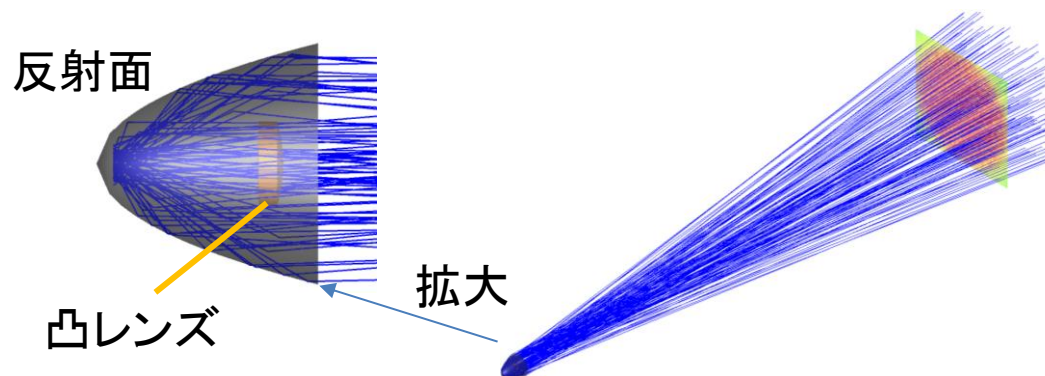
実習 4 - 1 : 単一の反射面を用いた特性最適化

実習 3 の単レンズと同じ径($\phi 20$)の反射面を用いた照明系の設計



ノンシーケンシャル

実習 4 - 2 : 反射面と凸レンズを組み合わせて特性最適化



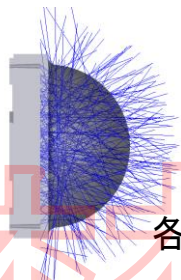
3. ノンシーケンシャルモードの応用機能

team **O_{pt}**

ノンシーケンシャル

実習 5 - 1 : CADデータとRayFileの 取り込み

CADデータから
形状の取り込み

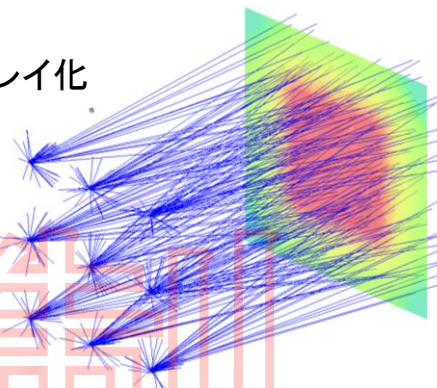


RayFileから
各光線の取り込み

ノンシーケンシャル

実習 5 - 2 : アレイ機能による性能改善

光源のアレイ化
3x3

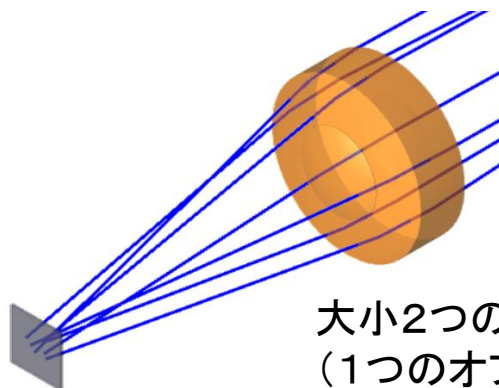


ノンシーケンシャル

実習 5 - 3 : ブール機能 : 2つのレンズの一体化



大小2つのレンズ
(別のオブジェクト)



大小2つのレンズの一体化
(1つのオブジェクト)