

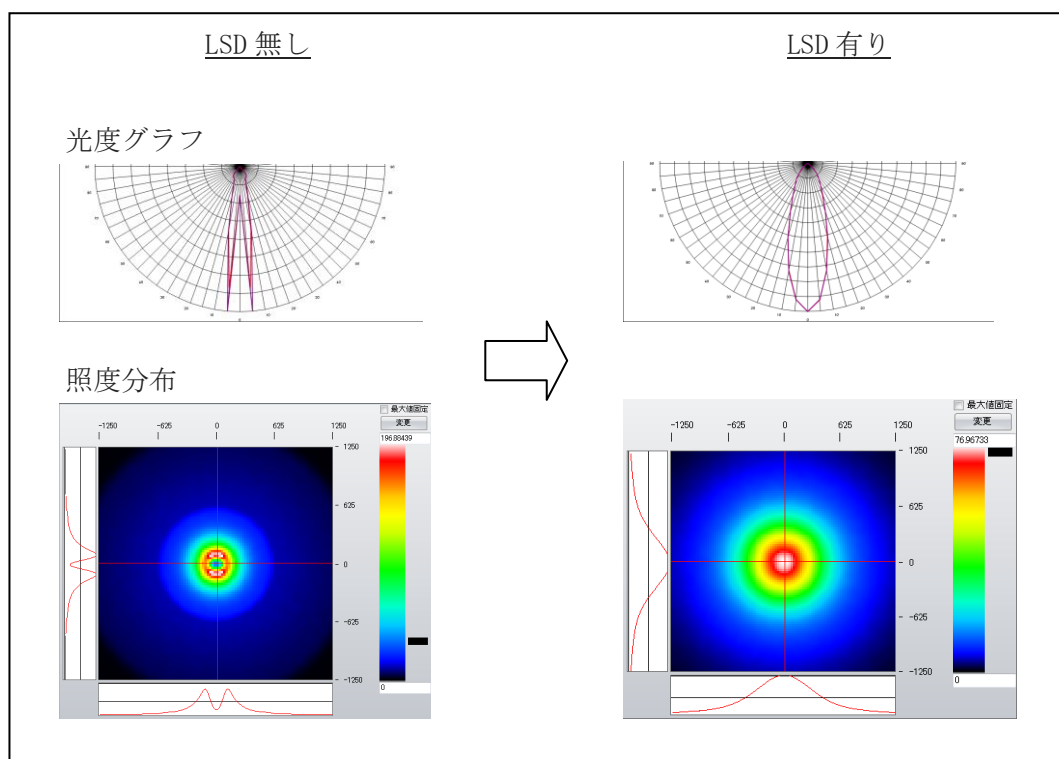
## LED を光源とした光学系の検討 (その 2 照射ムラの改善)

2012/06/21 作成

レンズ拡散板 LSD を使用して、照射ムラの改善を試みます。

拡がり角 110 度の LED 光源を、反射鏡ミラーを使用し効率良く集光させた後、全体の配光をあまり広げずに、中心部分のくぼみを解消するため(株)オプティカルソリューションズが販売する、LSD (Light Shaping Diffusers) を使用したシミュレーションを行います。

\*ミラー作成までは「LED を光源とした光学系の検討 その 1 (光源から反射ミラー作成まで)」を参照下さい。

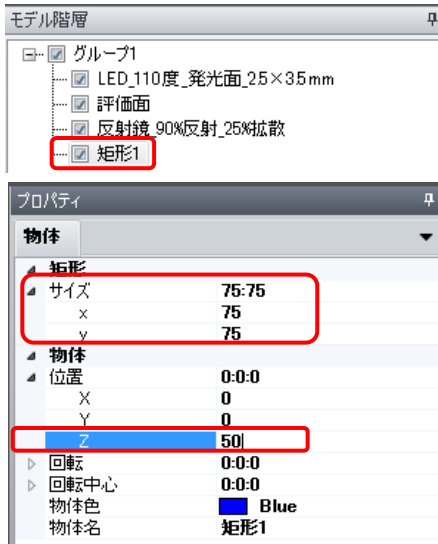


### 1. 拡散板の設定

#### 1) 形状とサイズ

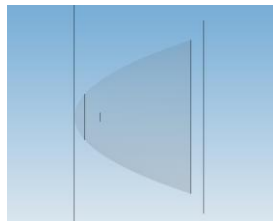


グループ 1 を選択し、「物体」メニューの「矩形」をクリックすると、モデル階層内に「矩形」が加わり、3D 表示パレットに選択した物体が配置されます。



プロパティ内で詳細の設定を行います。  
(▶マークは展開して編集します。)

サイズ、位置を入力します。  
今回は75mm角、Z(+)位置50mmに設定します。  
入力する都度、3D表示パレットにも反映されます。



## 2) 材質設定



配置した「矩形」を選択した状態で、材質カテゴリ内の「材質設定追加」をクリックします。



プロパティ内に「光源」のタブが加わります。今回は特に入力する項目はありません。デフォルトの状態です。さらに材質カテゴリの「追加材質設定」内にある「完全拡散+ガウス」をクリックします。



「追加材質」が加わりました。拡散設定はこの画面で行います。

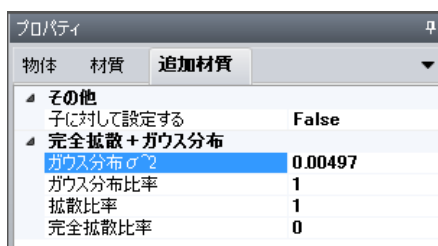
### 3) 拡散設定

レンズ拡散板 LSD における拡散角度ごとの入力値となります。下記の表を参照して、

1) ガウス分布  $\sigma^2$ 、2) ガウス分布比率、3) 完全拡散比率を入力下さい。

\* 「拡散比率」は常に”1”とします。

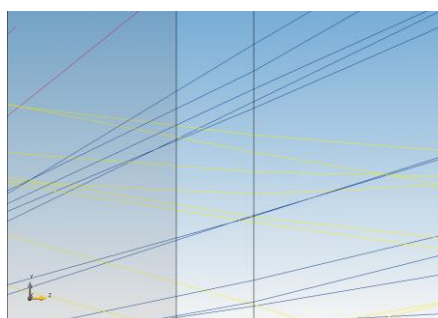
タイプ	拡散角度	ガウス分布 $\sigma^2$	ガウス分布比率	完全拡散比率
円形拡散	80 度	0.765	0.6	0.4
	60 度	0.63	0.7	0.3
	40 度	0.3	0.8	0.2
	30 度	0.2	0.8	0.2
	20 度	0.07	1	0
	10 度	0.00497	1	0



拡散角度 10 度の場合の入力例になります。



テスト追跡を実行し、拡散状態を確認します。



拡散面

入射した光線が拡散面に到達して、そのまま直進した入射光を軸として、その周りに回転対象に 射出角度を分布させます。拡散角度が10度のため大きな変化はありませんが、拡散面に入射後、角度を持って射出していることは判ります。

## 2. 評価計算（照度計算）

拡散角度 10 度と 20 度の 2 種類をシミュレートし比較検討を行います。

1) プロパティ内「評価面」で計算内容に応じた各種設定を行います。  
今回はデフォルトの設定で計算します。

### 2) 発生光線本数の指定

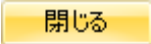


まずは少ない本数で様子を見ます。評価メニューの繰り返し数で、モンテカルロ法で発生させる光線本数を 100 万本に指定し、照度計算をクリックします。

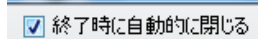
### 3) 照度計算



計算の進捗状況は「追跡状態」のインジケータで確認できます。

計算が終了しますと、[閉じる] ボタン  がアクティブになります。[閉じる] クリックすると計算結果が 2 D 分布マップで表示されます。

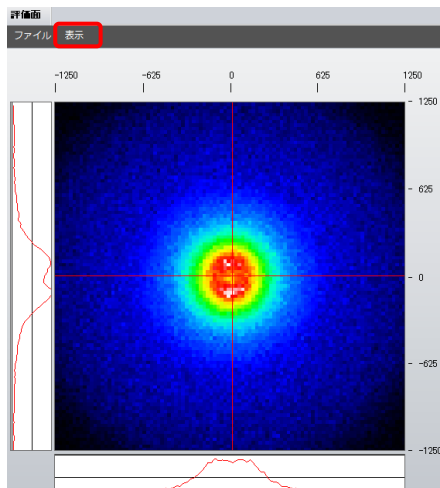
あらかじめ「終了時に自動的に閉じる」にチェックを入れておくと、計算終了後、自動的に計算結果が 2 D 分布マップで表示されます。



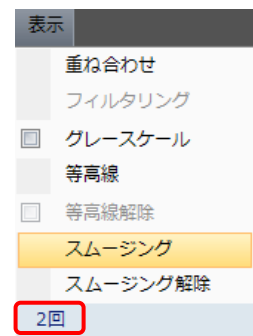
計算結果表示後、再度表示させるには、「評価結果表示」をクリックします。



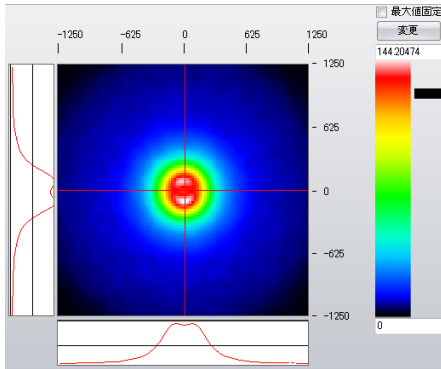
### 4) 結果表示とスムージング



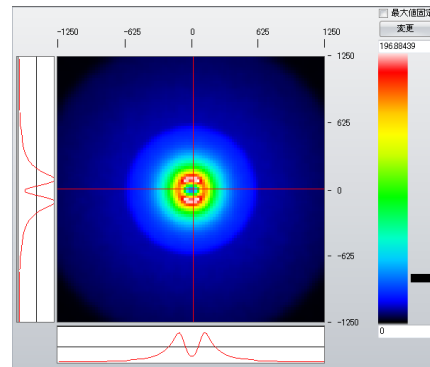
表示メニューより「スムージング」を選択します。  
回数は 2 回行います。



拡散角度 10 度 (スムージング 2 回)

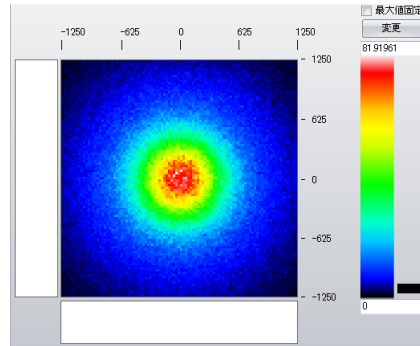


\* 拡散板なし (スムージング 1 回)



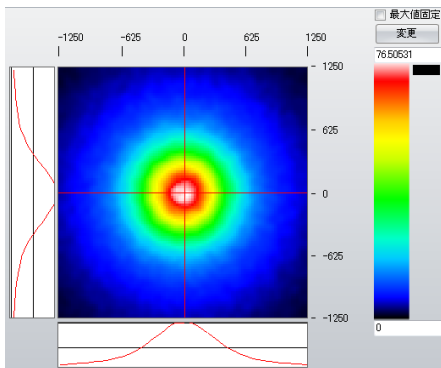
中心のくぼみはかなり解消されましたが、まだ残っております。

次に、拡散角度 20 度のシミュレーションを行います。

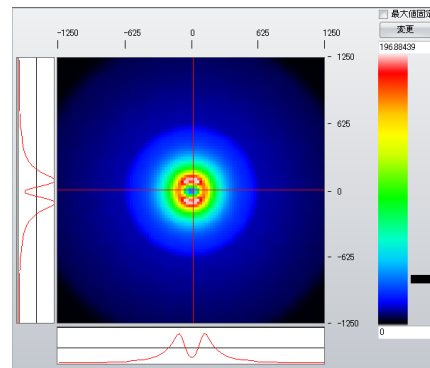


計算結果

拡散角度 20 度 (スムージング 2 回)

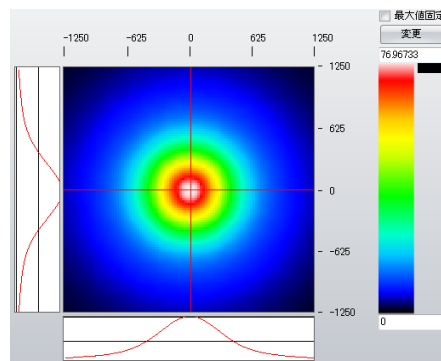


拡散板なし (スムージング 1 回)



中心のくぼみは解消されましたので、拡散角度 20 度のほうが適切と思われます。

拡散角度 20 度 (スムージング 2 回)



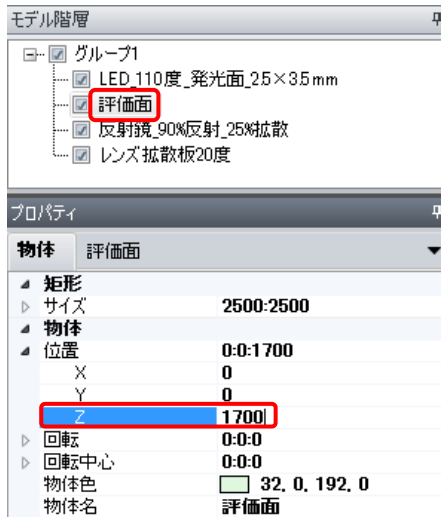
### 3. 評価計算（光度計算）

光度計算を用いて配光性能を確認します。

#### 1) 評価面の配置

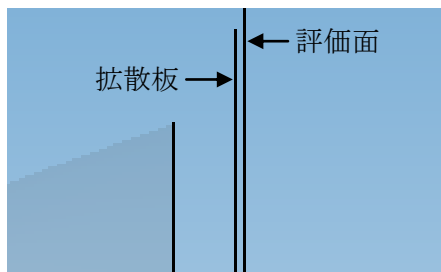
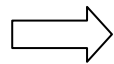


光度計算用に評価面を移動します。その他カテゴリの表示より「左側面」をクリックします。



評価面を選択し、プロパティの「物体」で指定されている Z=1700(mm)の位置を調整します。

評価面の位置は配置された光学部品の最終射出位置の直後に配置しますので、レンズ拡散板 0.5mm 離れた位置である  $Z=50+0.5=50.5\text{mm}$  に指定します。



#### 2) 評価面の設定



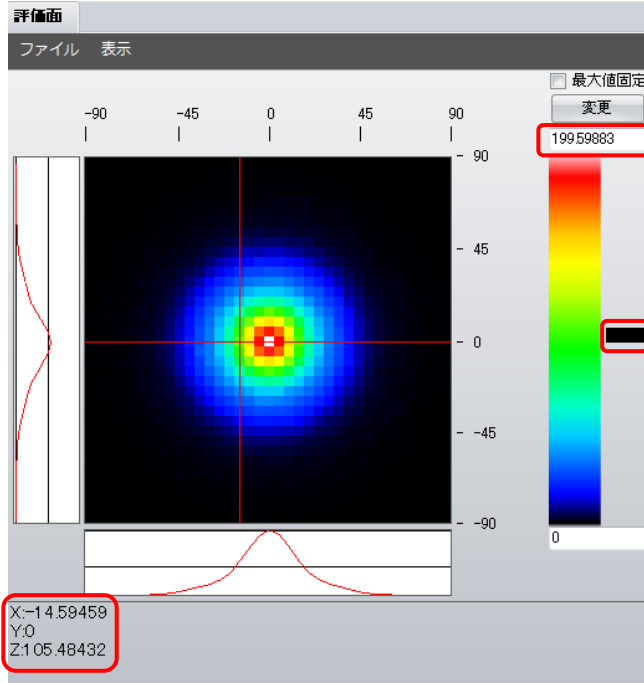
プロパティの「評価面」で、放射強度の角度分割数を 37 分割に指定します。これは最大角度（±）90（度）での -90 度～+90 度の 180 度を 37 分割することで、5 度毎のデータを算出することになります。

### 3) 光度計算



評価カテゴリで [光度計算] をクリックし、計算をスタートします。

### 4) 結果表示とデータのCSV保存



X ( $\alpha$ )、Y ( $\beta$ ) とも角度で表示されます。

例えば Y 軸 0 度上でカーソルを移動し、最大値の約 200(cd) でのエネルギー半値角度を、画面左下の表示画面で確認します。

X、Y は角度、Z がエネルギー値になります。

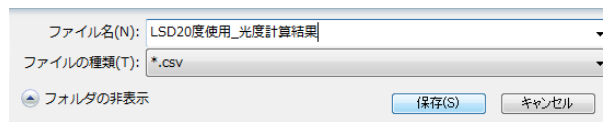
Y=0 度、X のみ 15 度の傾きの位置で 105(cd) と半値位置が確認できます。

また、画面左のインジケータでも合わせて確認が可能です。



ファイルメニューの「結果 CSV 保存」を選択します。

名前を付けて保存します。

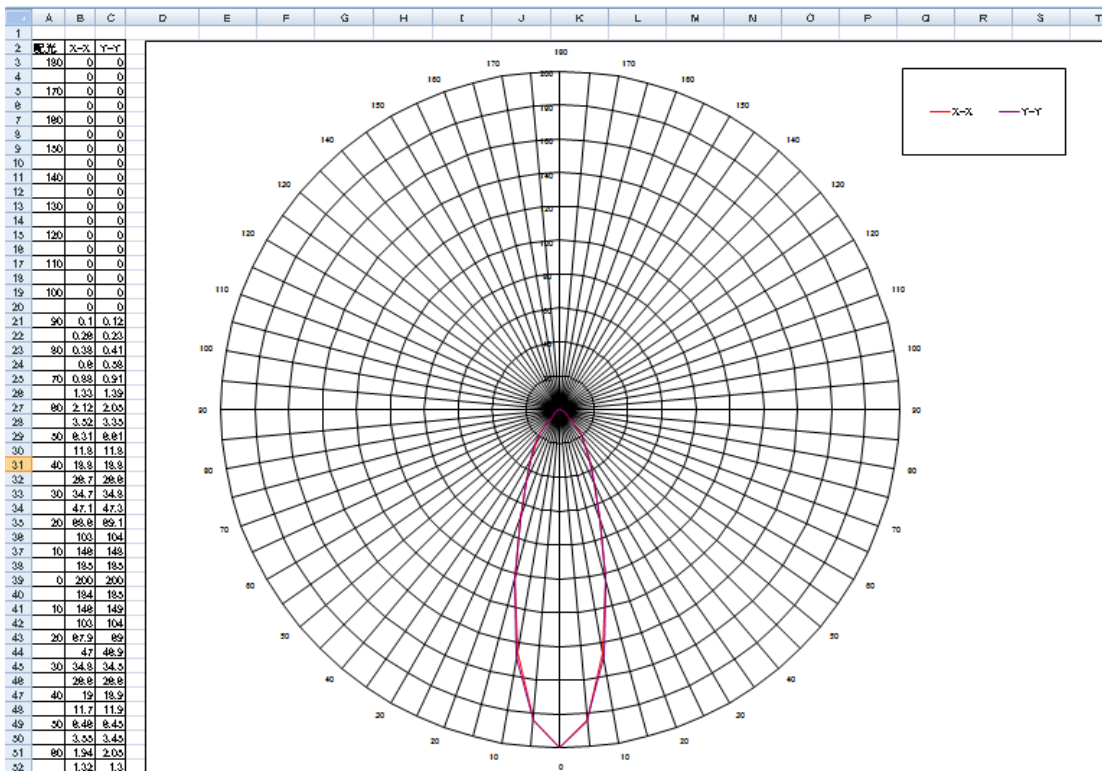
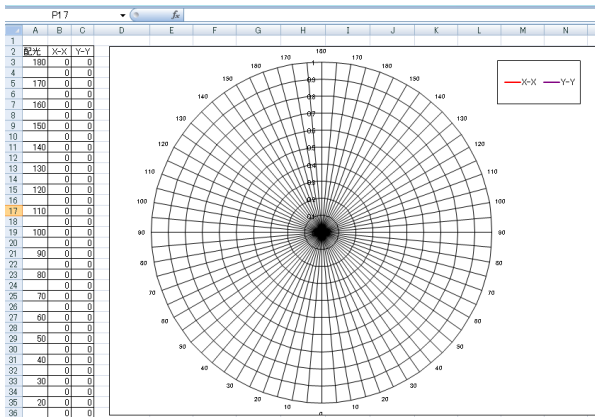


角度毎の生データが出力できました。このデータからグラフを作成します。

A1		f <sub>0</sub> α/β												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L			
1	α/β	-90	-85	-80	-75	-70	-65	-60	-55	-50	-45	-40		
2	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.021933	0.128027		
5	75	0	0	0	0	0	0	0	0.00646324	0.1471701	0.2261985	0.1612268		
6	70	0	0	0	0	0	0	0.01043639	0.2445927	0.2972195	0.3471018			
7	65	0	0	0	0	0	0.02274498	0.2824925	0.2346368	0.2803462	0.5400509			
8	60	0	0	0	0.01289846	0.1659204	0.1823944	0.2505856	0.5692014	0.6454166	0.7928359			
9	55	0	0	0.00217654	0.01021165	0.0427458	0.2109264	0.5473719	0.7715404	0.6629239	1.0313505			
10	50	0	0.00217017	0.2609687	0.2231483	0.3338342	0.3965119	0.7162883	0.5543258	1.1113074	1.5337451			
11	45	0	0.0423373	0.1641526	0.3388126	0.4001663	0.8478547	0.6804022	1.0094487	1.2723964	2.0076414			
12	40	0	0.01463909	0.2219708	0.4077694	0.4660148	0.9387875	1.0679641	1.3116107	2.042711	2.7999894			
13	35	0	0.00214126	0.0617019	0.4146129	0.5119175	0.9565887	0.8661725	1.3901887	1.6191353	2.8487516	4.4296506		
14	30	0.01691745	0.242499	0.6004467	0.4944034	0.9726302	1.2005039	1.9530064	2.3300061	3.6865102	6.8929284			
15	25	0.043403	0.1672311	0.2803269	0.4550098	0.5700964	0.7910006	1.3363929	1.7554784	3.488181	5.292172	9.980269		
16	20	0.084756	0.1037241	0.3953904	0.4160815	0.5805775	0.8915508	1.6059618	2.234701	3.6805861	6.9653197	11.438733		
17	15	0.0859683	0.2065274	0.3601997	0.6034905	0.6829569	1.5792999	1.5083983	2.6197543	5.0402015	8.7894562	15.001456		
18	10	0.2119843	0.2436864	0.4835707	0.7044749	0.8616791	1.2098198	1.8354284	2.9905895	6.0288832	10.164981	17.353239		
19	5	0.0847936	0.2421245	0.3291159	0.4622556	0.5788252	1.1692478	1.9248917	3.6244537	6.5107643	11.786889	17.928692		
20	0	0.1471444	0.2405252	0.5970396	0.6448152	0.69054	1.421284	2.0058302	3.6055204	6.6510952	11.515213	19.680369		
21	-5	0.10641	0.3428069	0.3497675	0.6903975	0.7826416	1.2852075	1.9749898	3.7649533	6.8674381	11.108504	17.632263		
22	-10	0.168399	0.2242711	0.5400536	0.4657206	0.9276842	1.4286823	1.8828256	3.2824837	5.782929	10.605903	17.327239		
23	-15	0.0637275	0.1012987	0.2914531	0.5412413	0.7171214	1.0049588	1.6762017	2.8205933	4.9467317	9.5624921	14.889304		
24	-20	0.0214188	0.228925	0.453179	0.450309	0.7776569	1.1545491	1.6720166	1.9704831	3.3653954	7.1025614	12.06319		
25	-25	0.021656	0.1455415	0.2784638	0.4582049	0.6051651	0.9025686	1.4548864	2.2450395	3.0568647	5.0324368	8.9511036		

### 5) グラフ作成

このようなレーダーグラフのテンプレートを用意し、出力したデータを入力します。



このように書き出されたCSVデータを利用して、グラフ等解析を行うことが可能です。