

Phongの スムーズシェーディング

「3次元CGの基礎と応用」より

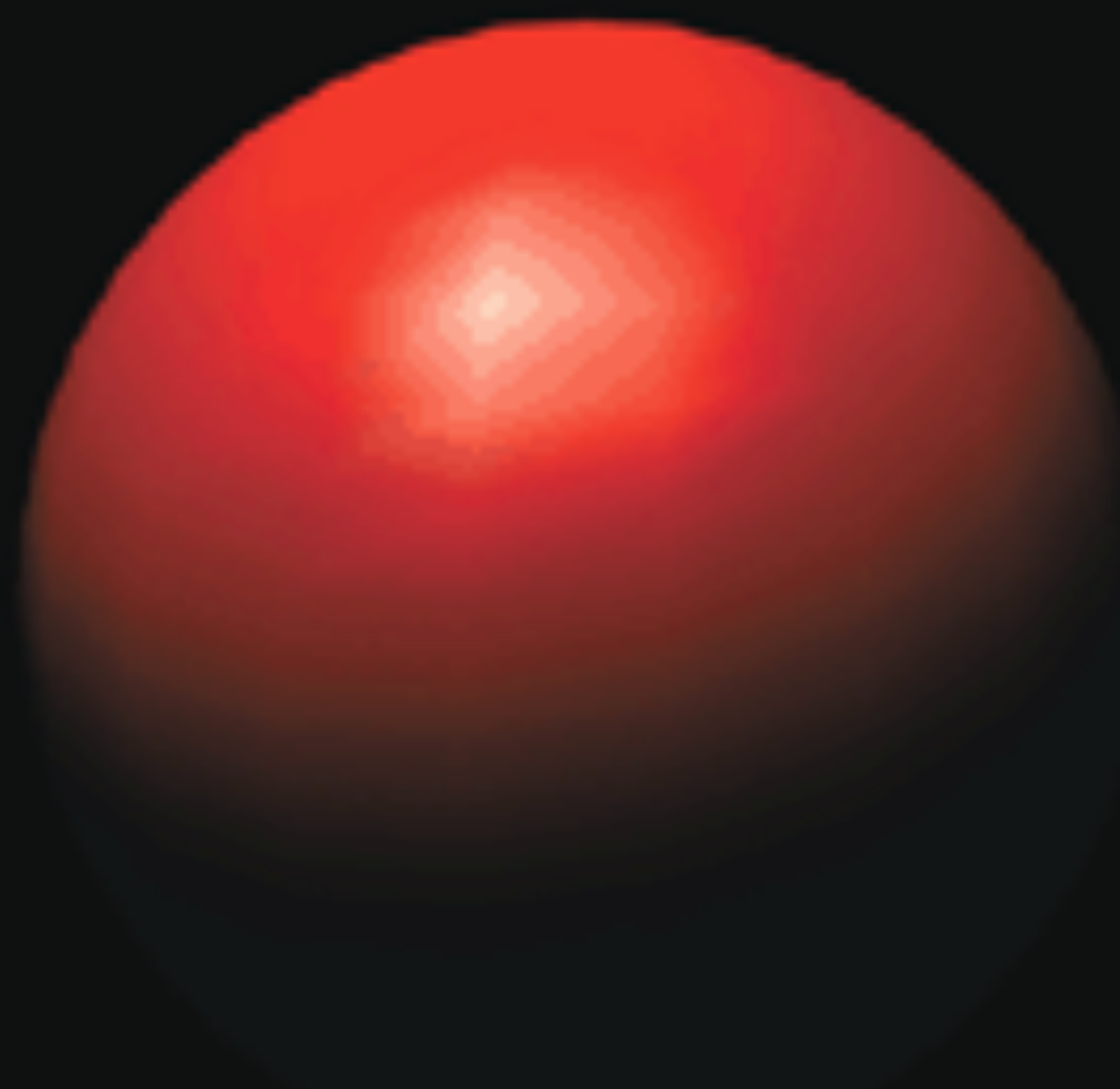
シェーディングの種類

- ・ フラットシェーディング
- ・ スムーズシェーディング
- ・ Gouraudシェーディング ← 前回説明
- ・ Phongシェーディング ← 今回説明

他にも沢山あります

Phongのスムーズシェーディング

- ・ 頂点の法線ベクトルを求めたのち、3 角形面内部の法線ベクトルを線形補間で求める
- ・ 法線ベクトルを補完するため、3 角形面内部のハイライトを見逃すことが少なくなる



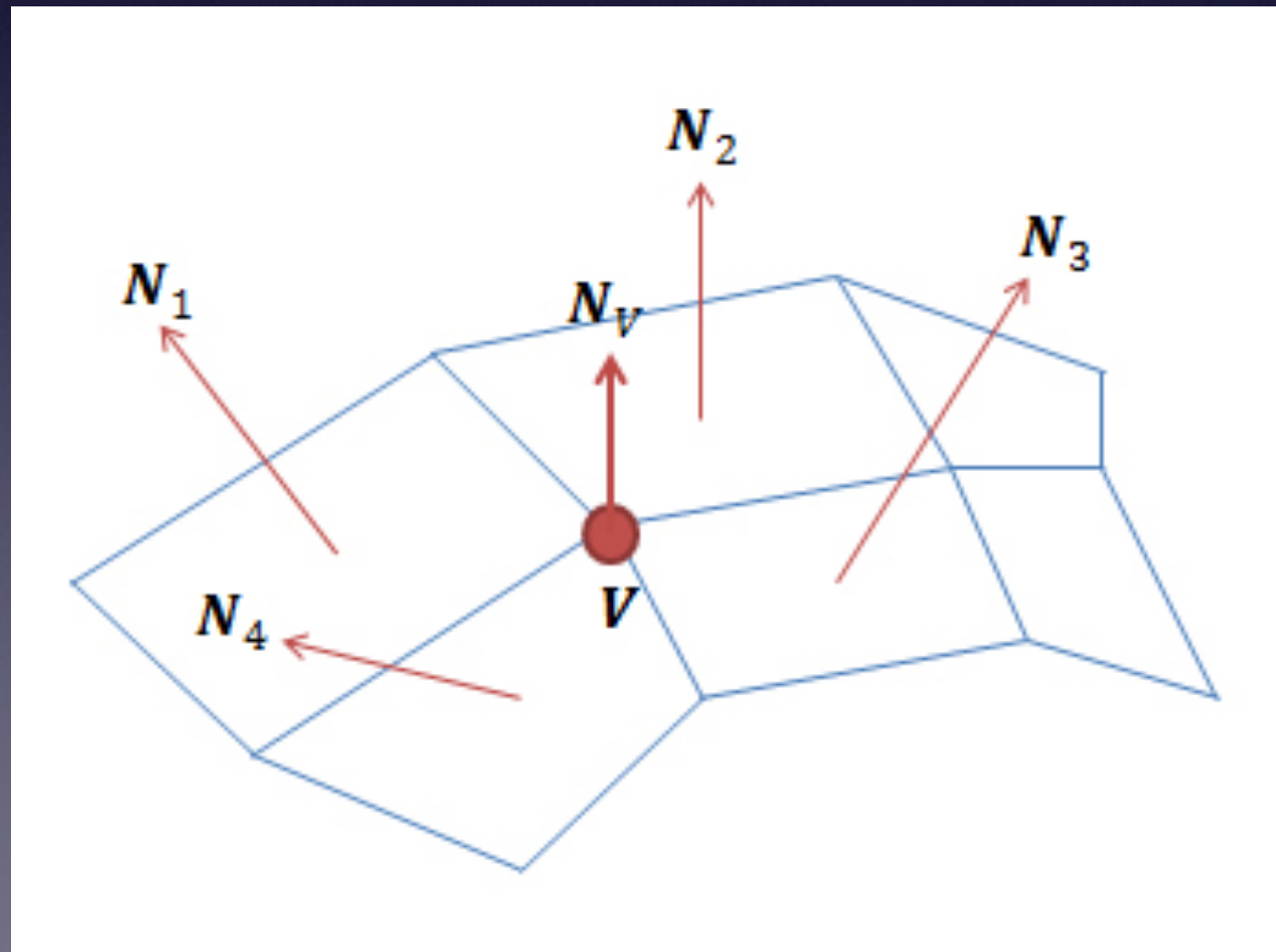
Gouraud



Phong

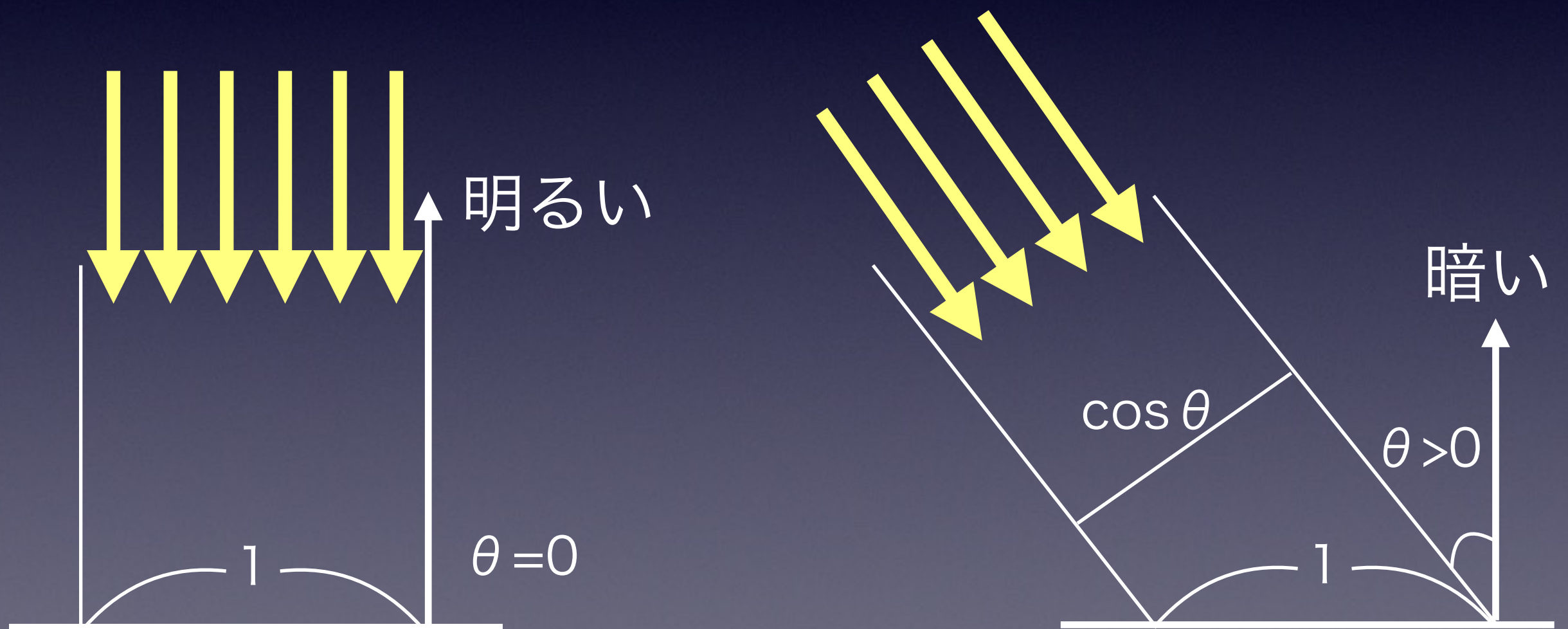
頂点の明るさの計算 (復習)

- 頂点を共有する3角形面の法線ベクトルの平均のベクトルを求め、光源との角度から明るさを計算する



輝度計算（復習）

- ・ 角度があると、入る光の量が少なくなる



輝度計算（復習）

- ・ 拡散反射の計算式を使って、輝度を計算する

$$I_d = k_d I_l \cos \theta \quad \left(0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}\right)$$

I_d : 計算された輝度 (red, green, blue)の行列

k_d : 材質ごとに異なる拡散反射係数

I_l : 光源からの入射光の強さ (行列)

θ : 光線と3角形面がなす角度

輝度計算（復習）

cosは内積を使って四則演算で算出する

L：光源と3角形面のベクトル

N：3角形面の法線ベクトル

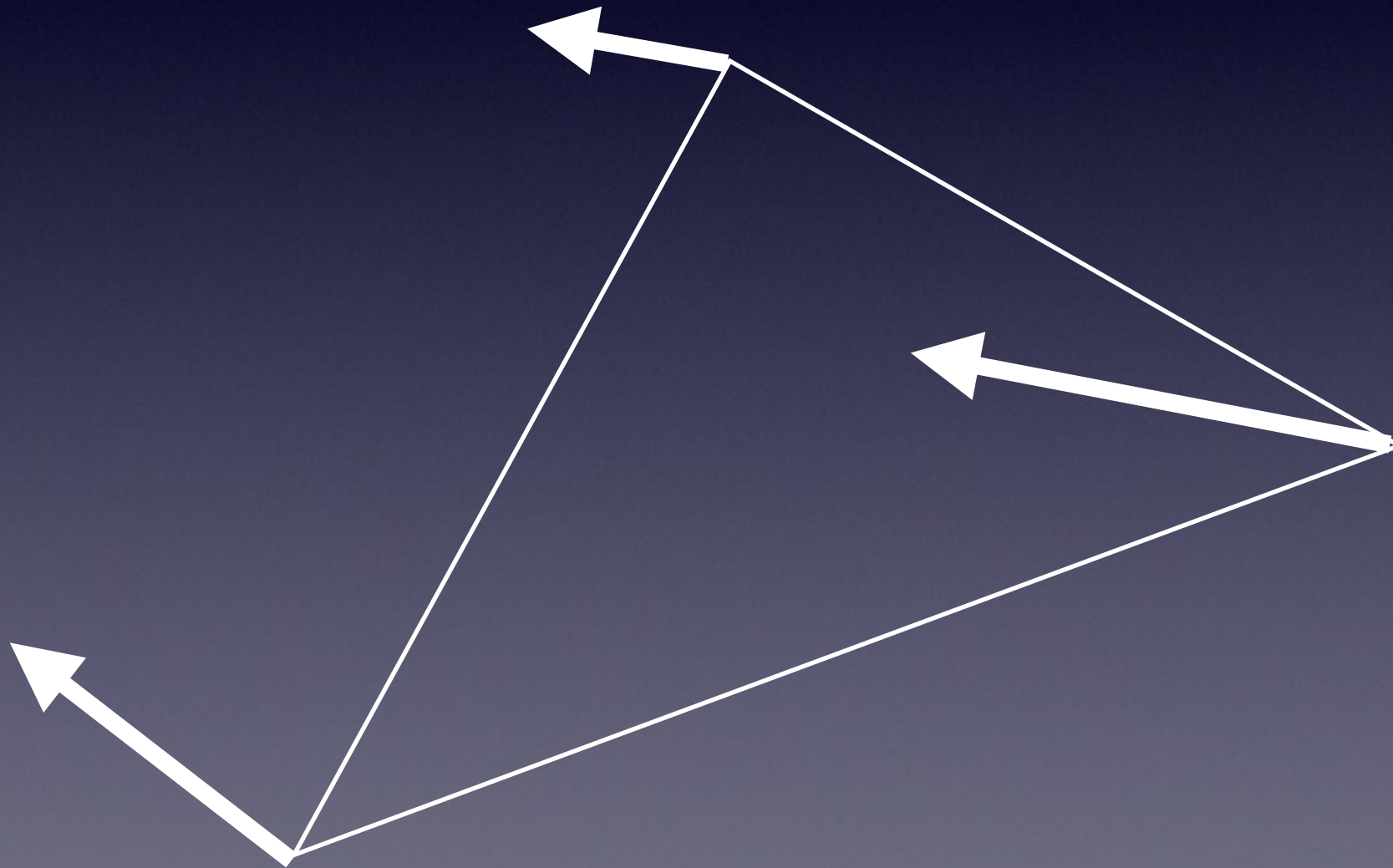
$$L = (l_x, l_y, l_z), \quad N = (n_x, n_y, n_z)$$

$$L \cdot N = |L||N|\cos\theta = l_x n_x + l_y n_y + l_z n_z$$

$$\cos\theta = \frac{l_x n_x + l_y n_y + l_z n_z}{|L||N|}$$

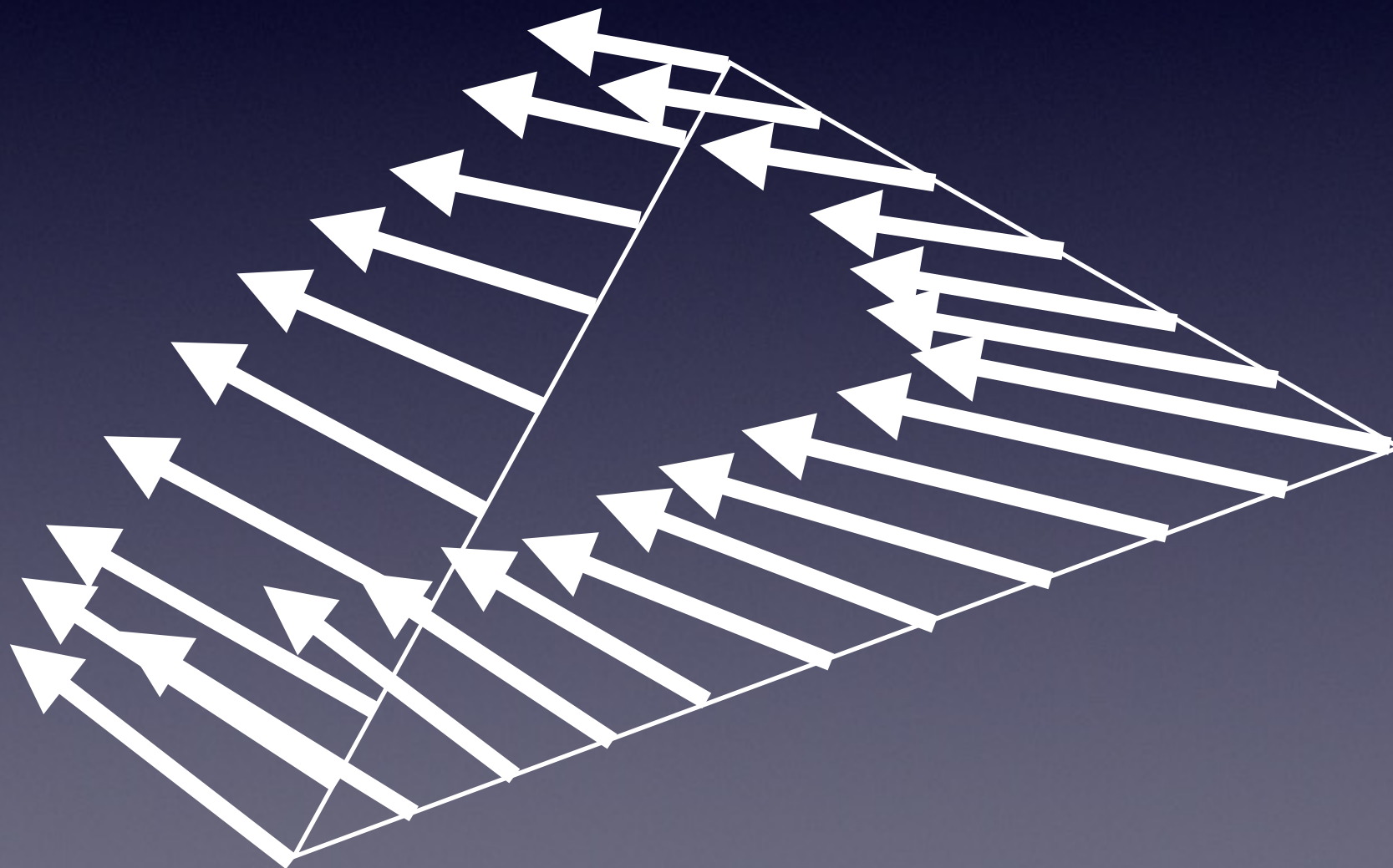
3 角形面内部の色の計算

1. 計算した頂点の法線ベクトルを、そのまま透視投影した3角形面の法線ベクトルとする



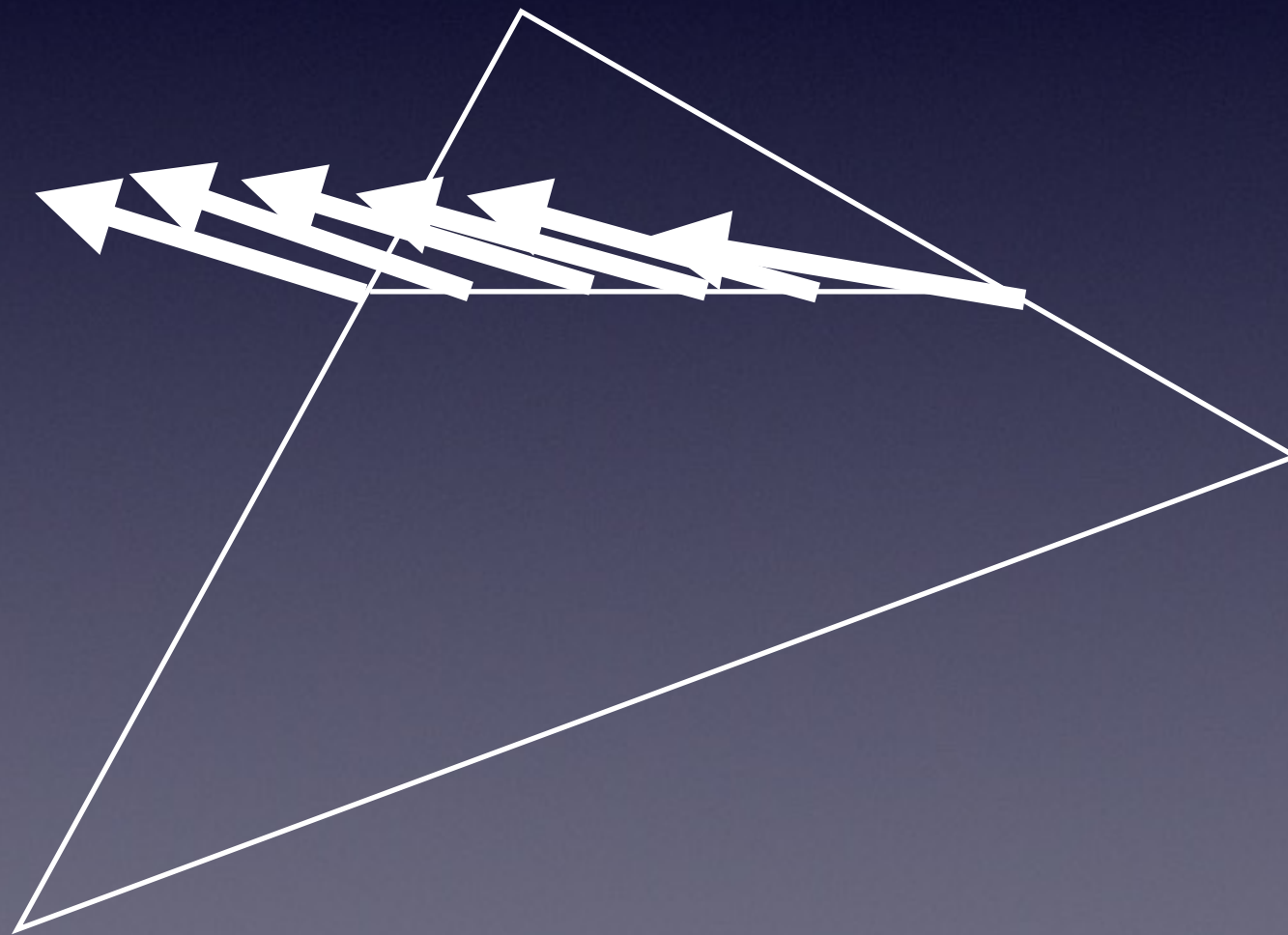
3 角形面内部の色の計算

2. 線分上の法線ベクトルを線形補間で計算する



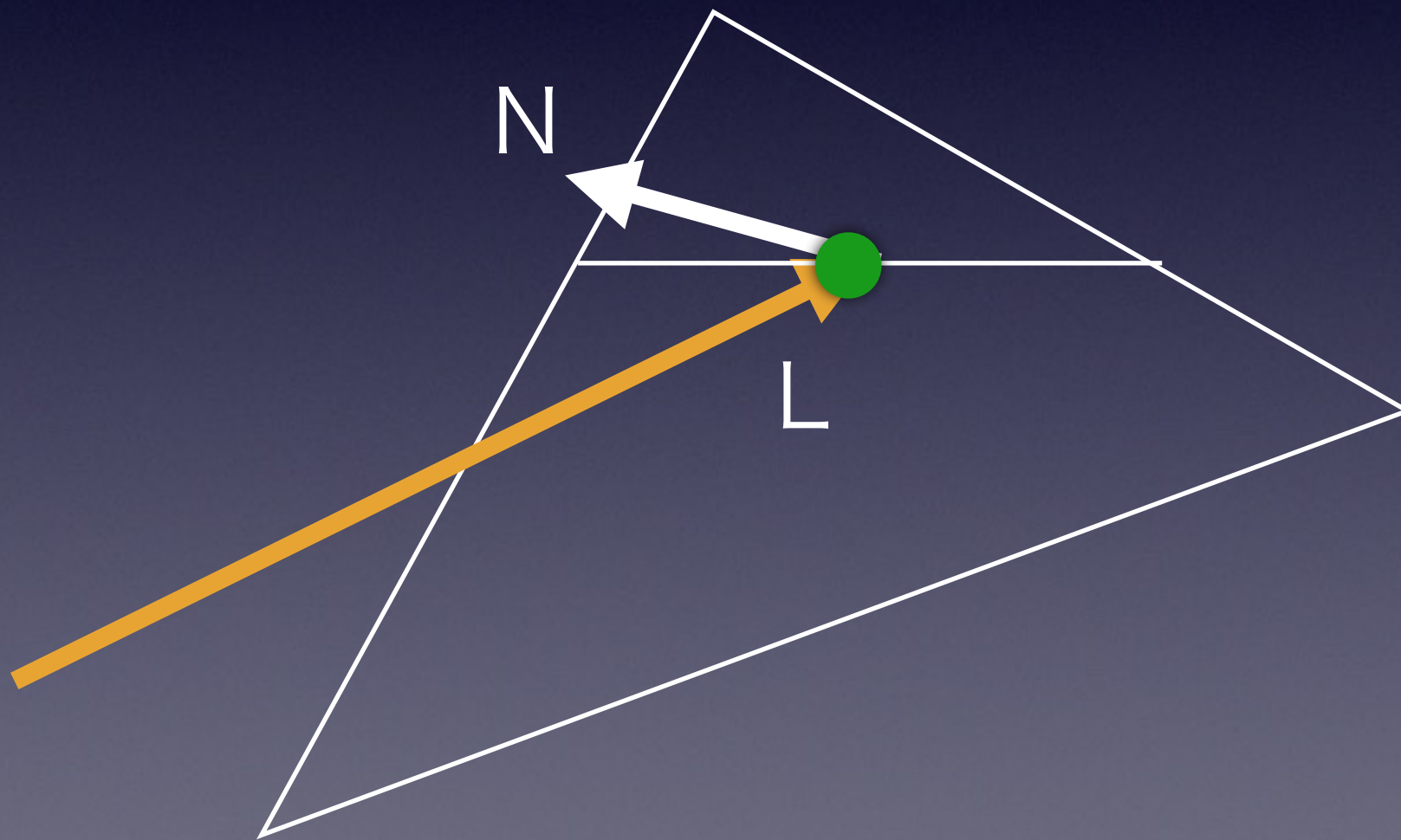
3 角形面内部の色の計算

3. スキャンしたラインの法線ベクトルを線形補間で計算する

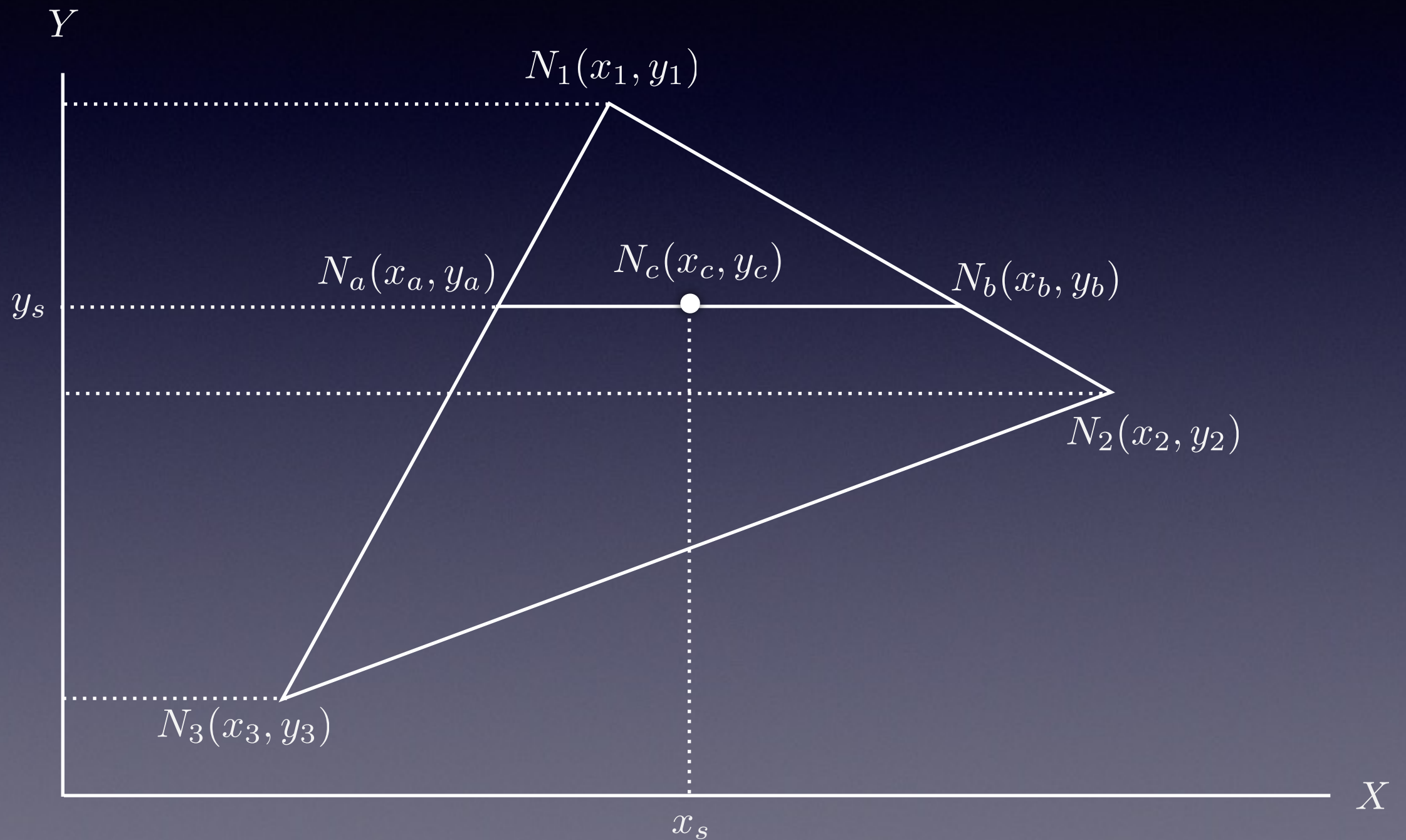


3 角形面内部の色の計算

4. 法線ベクトル N と、光源と法線ベクトルの起点から構成されるベクトル L から色を計算する



3 角形面内部の色計算

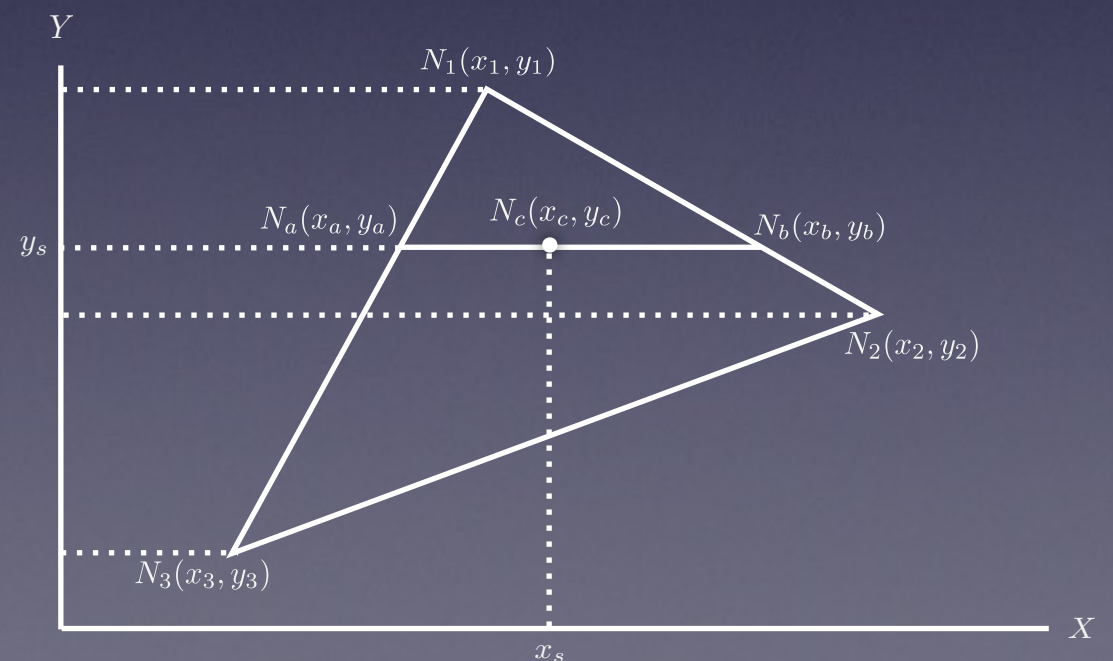


3 角形面内部の色の計算

$$N_a = \frac{1}{y_1 - y_2} (N_1(y_s - y_2) + N_2(y_1 - y_s))$$

$$N_b = \frac{1}{y_1 - y_3} (N_1(y_s - y_3) + N_3(y_1 - y_s))$$

$$N_c = \frac{1}{x_b - x_a} (N_a(x_b - x_s) + N_b(x_s - x_a))$$

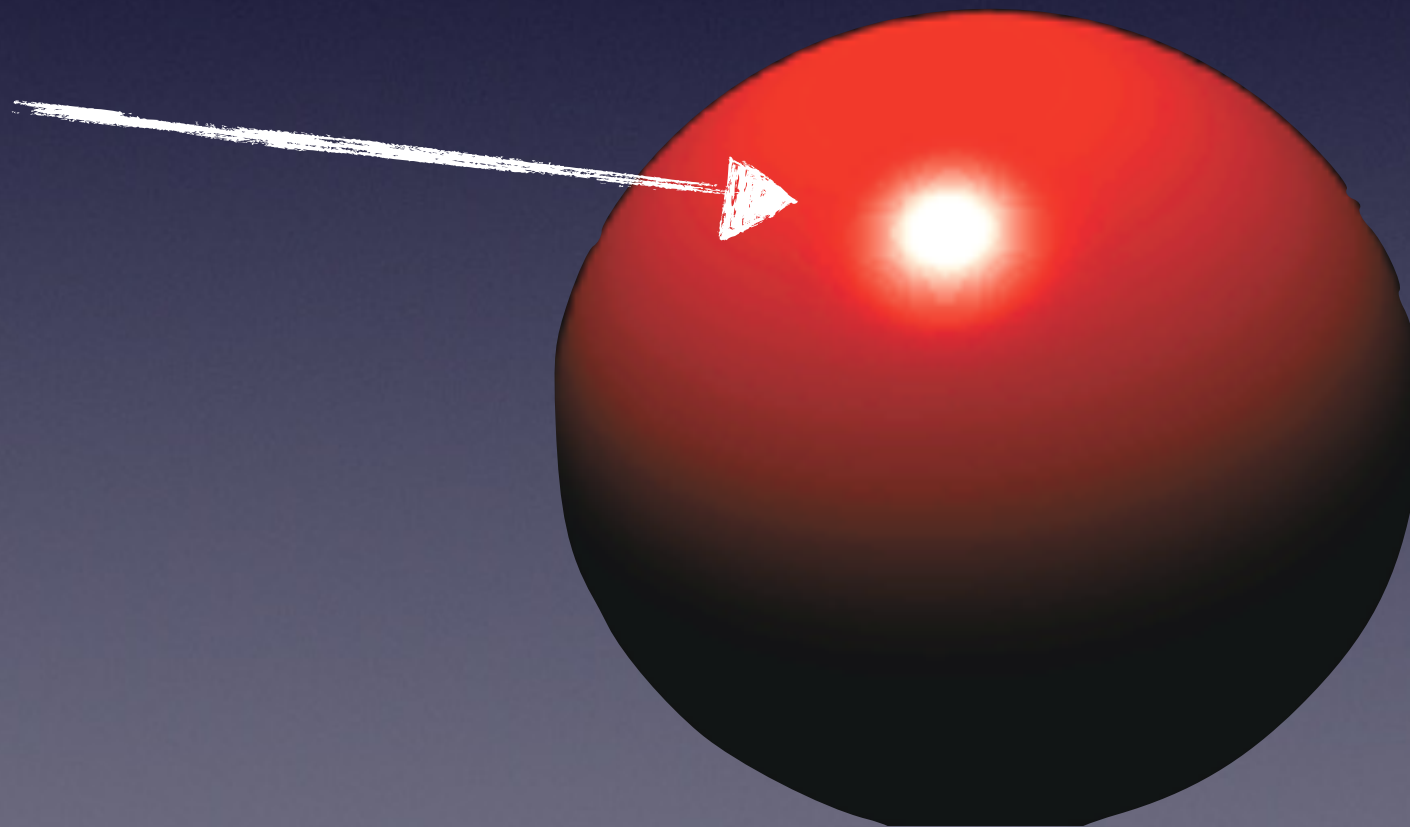


ハイライトについて

- ・ 鏡面ハイライト

物体の表面で光源の反射により明るく光る部分。

ココ！



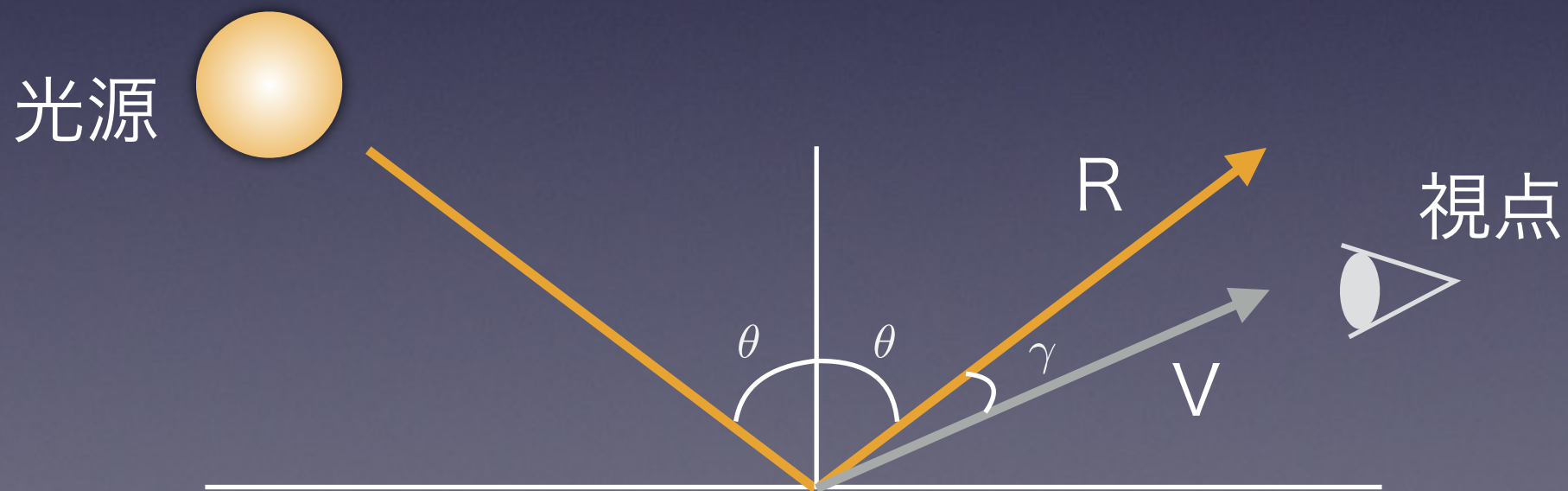
ハイライトについて

$$I_s = k_s(\theta) I_l \cos^n \gamma$$

あるいは $k_s(\theta)$ を簡略化して

$$I_s = k_s I_l \cos^n \gamma$$

γ 反射光方向Rと
視点方向Vからなる角

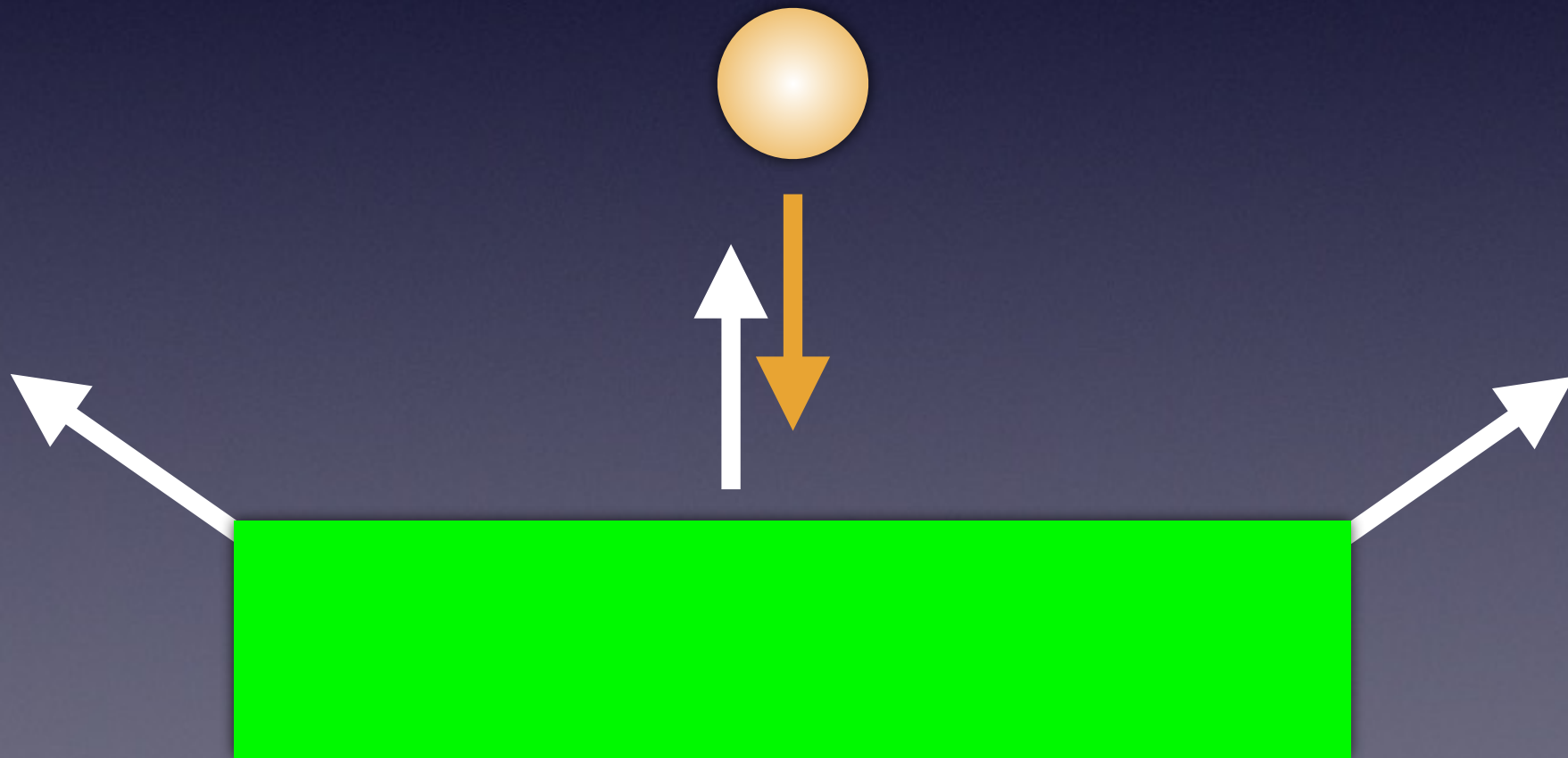


ハイライトについて

γ が小さい \rightarrow 視点と光源のベクトルが平行に近いほど
ハイライトが顕著に現れる。

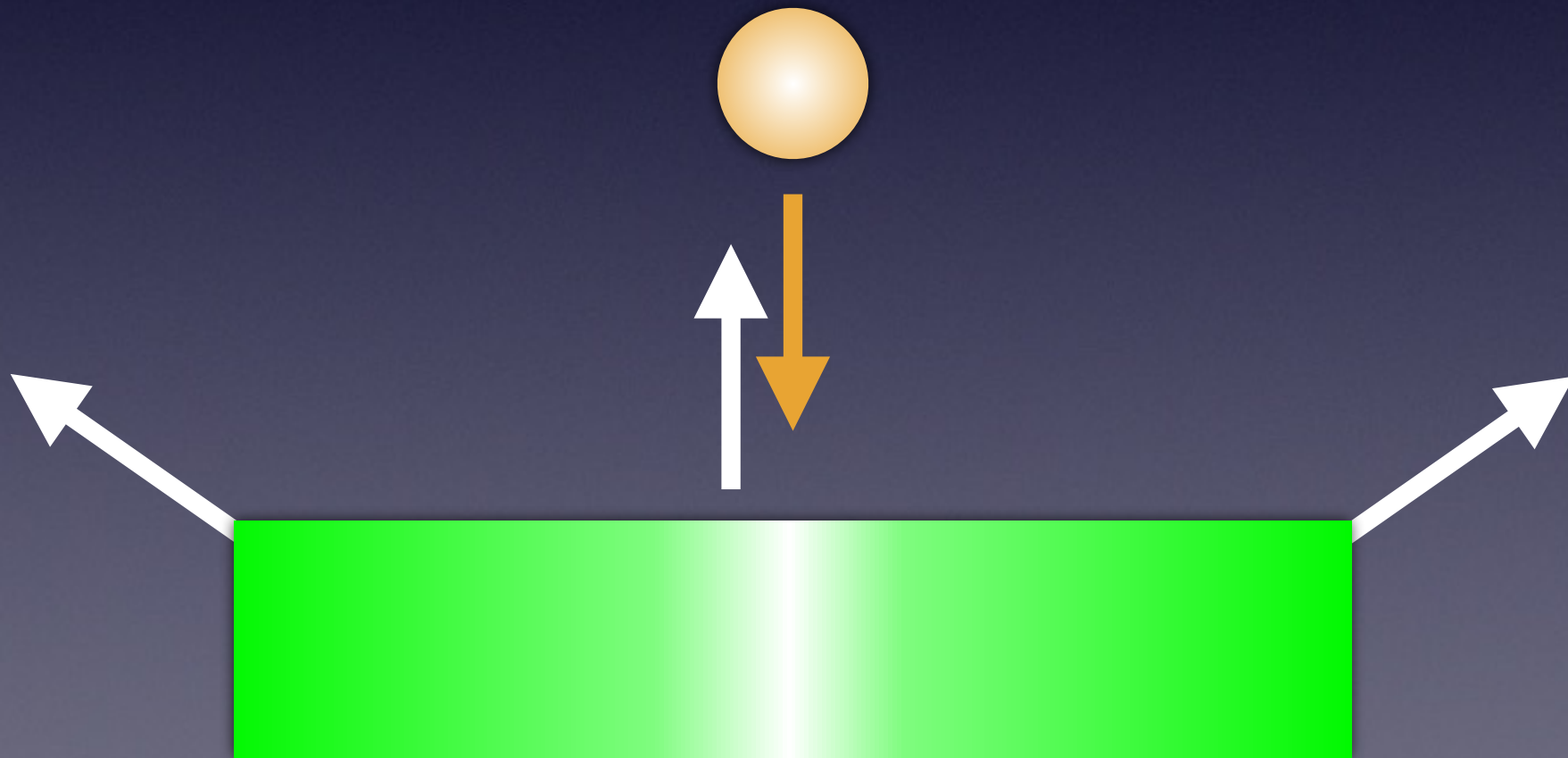
ハイライトについて

Gouraudの場合、頂点と頂点を色で補完するので
頂点から離れた位置のハイライトを見逃す



ハイライトについて

Phongの場合、頂点と頂点を法線で補完するので
頂点から離れた位置のハイライトを見逃さない



ソースコード

- <https://github.com/nakaken0629/3dstudy2>