

レイトレーシング法による太陽光シミュレーション

御庄 洋行

目的

見かけの天体現象を「光線」を軸に表示するプログラムを作成する。

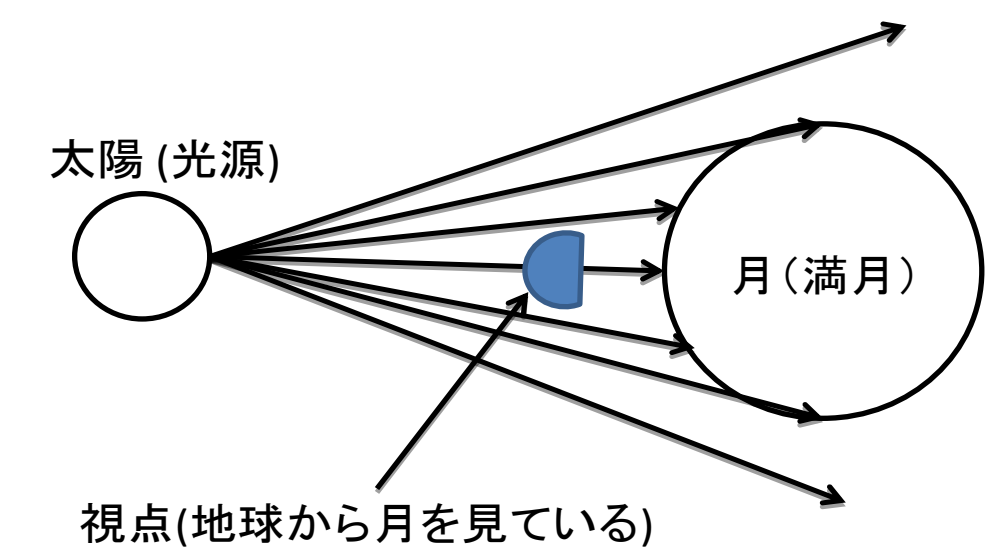
具体例

- ・月の満ち欠けと明るさの関係
- ・緯度や季節の変化と日照量の関係
- ・日食の予測など

レイトレーシングとは

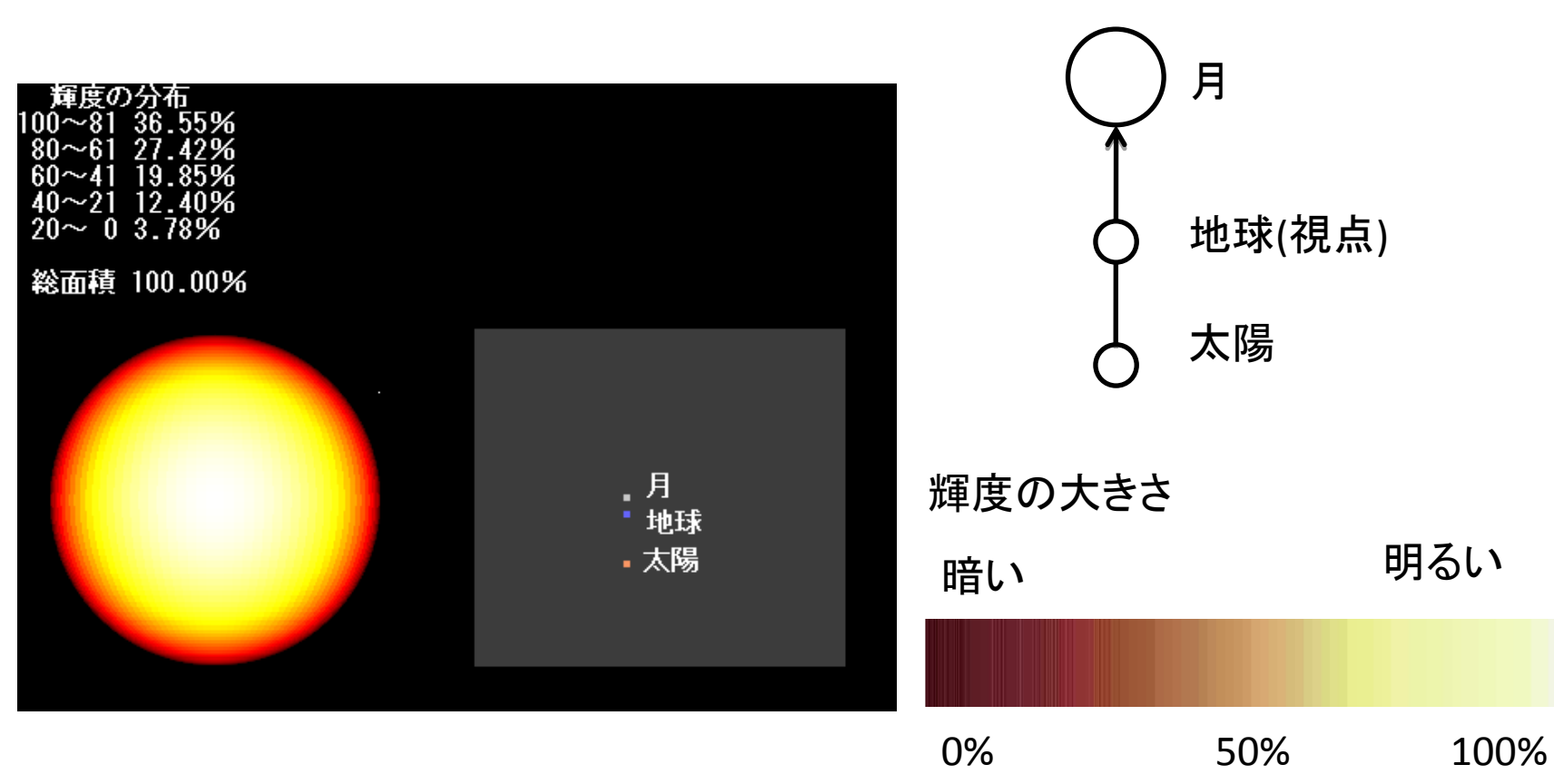
- ・レイトレーシング(ray tracing)は、主に3次元空間内を伝わる光の伝播経路を追跡することで現実世界での光の反射、透過をシミュレートする計算手法である。

太陽光が月を照らし地球に届く光のレイトレーシング

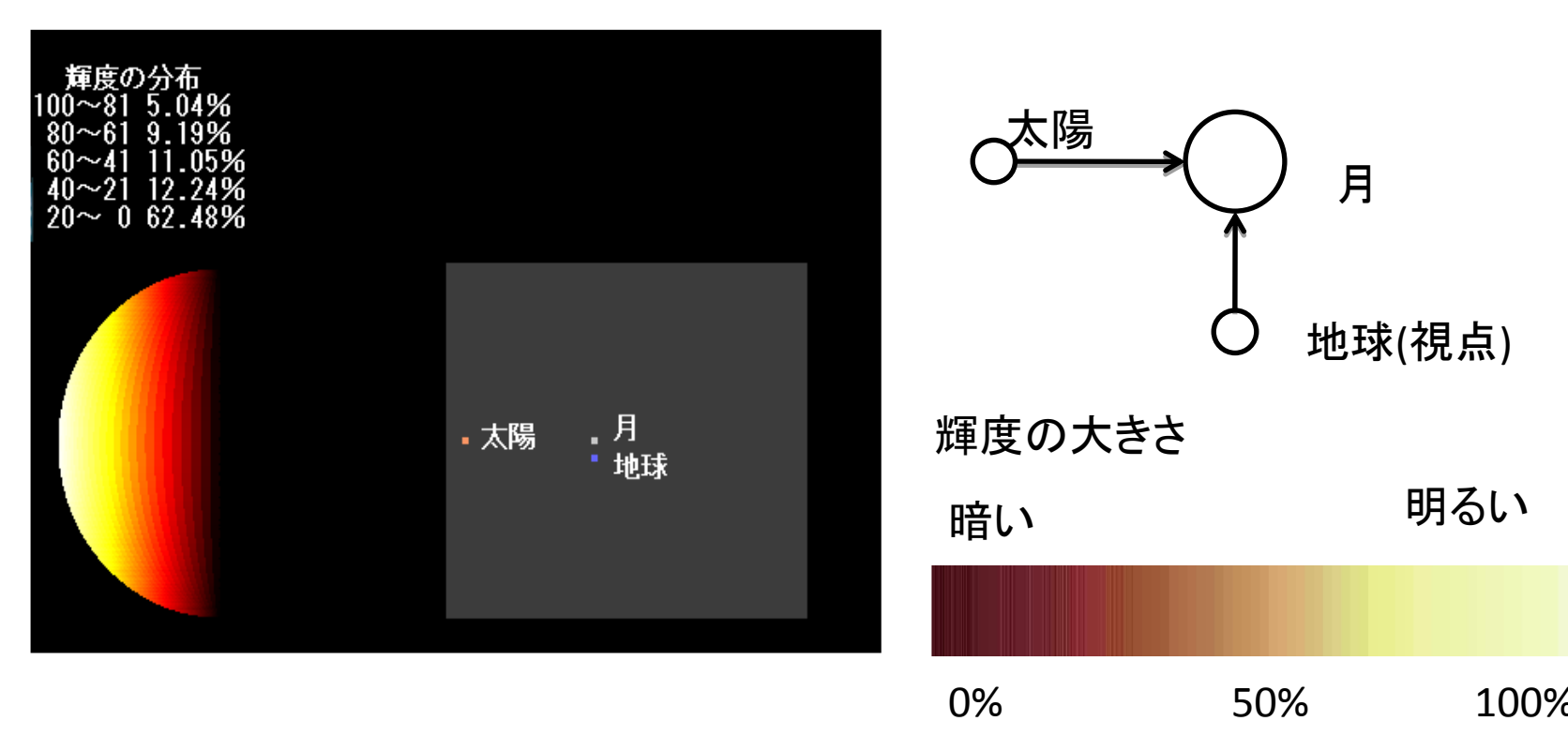


プログラム上では太陽から地球へ縦横200×200の光を当てて、地球に当たる光の明るさを求める

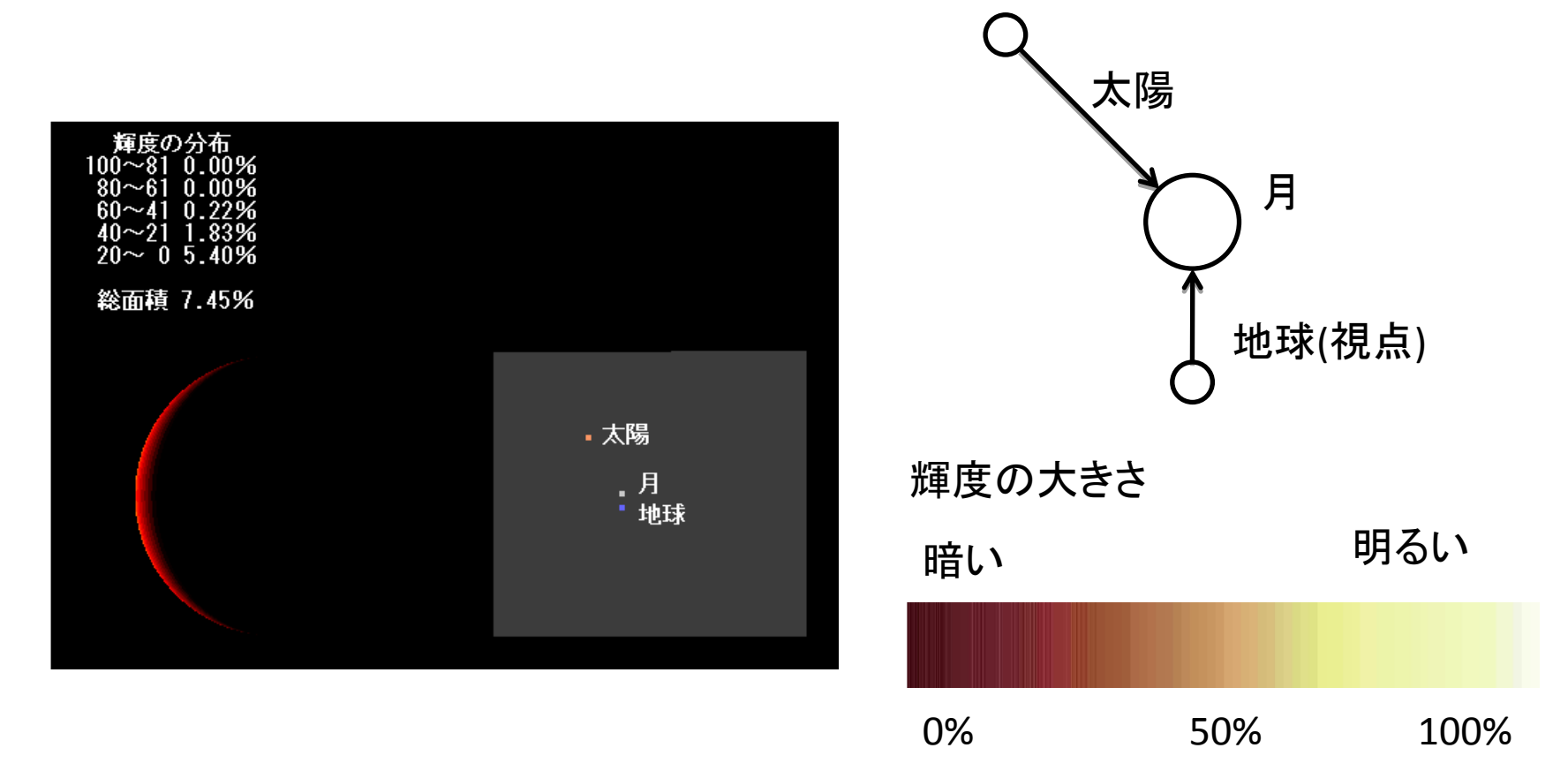
モデル1 光を正面から当てた場合(満月)



モデル2 光を横から当てた場合(半月)



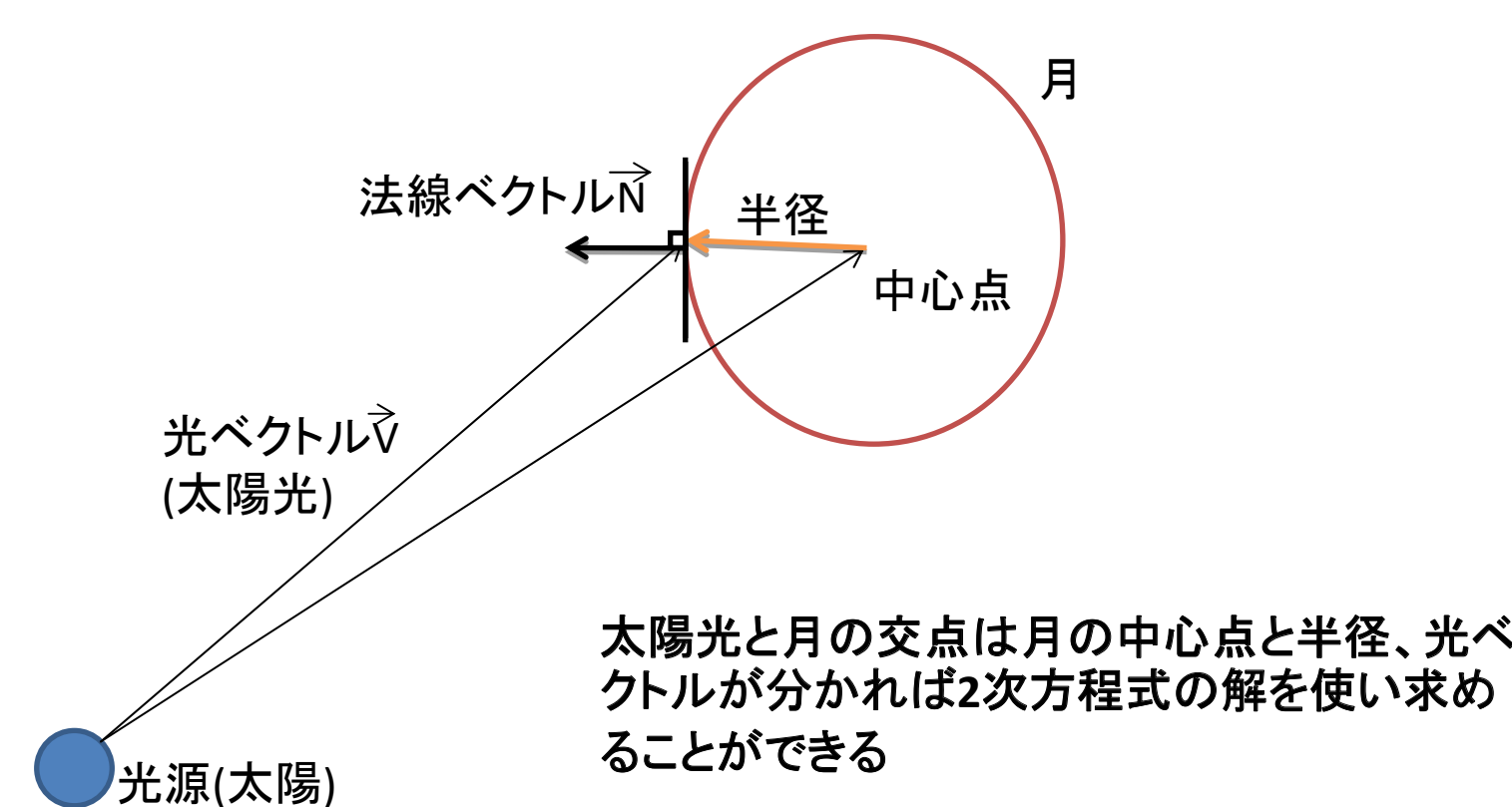
モデル3 光を横から当てた場合(三日月)



太陽の光の輝度の計算手順

- 1 まず太陽からの光が地球に当たったかどうかの判定を行う方法を考える。
光ベクトルと球の表面との交点を求め、球面の中心点から交点への法線ベクトルを求める。
- 2 Lambertの余弦則を使い、単位ベクトルに変換した光ベクトルと法線ベクトルから表面の輝度(明るさ)を求める

1. 太陽光が月に当たるかどうかの判定



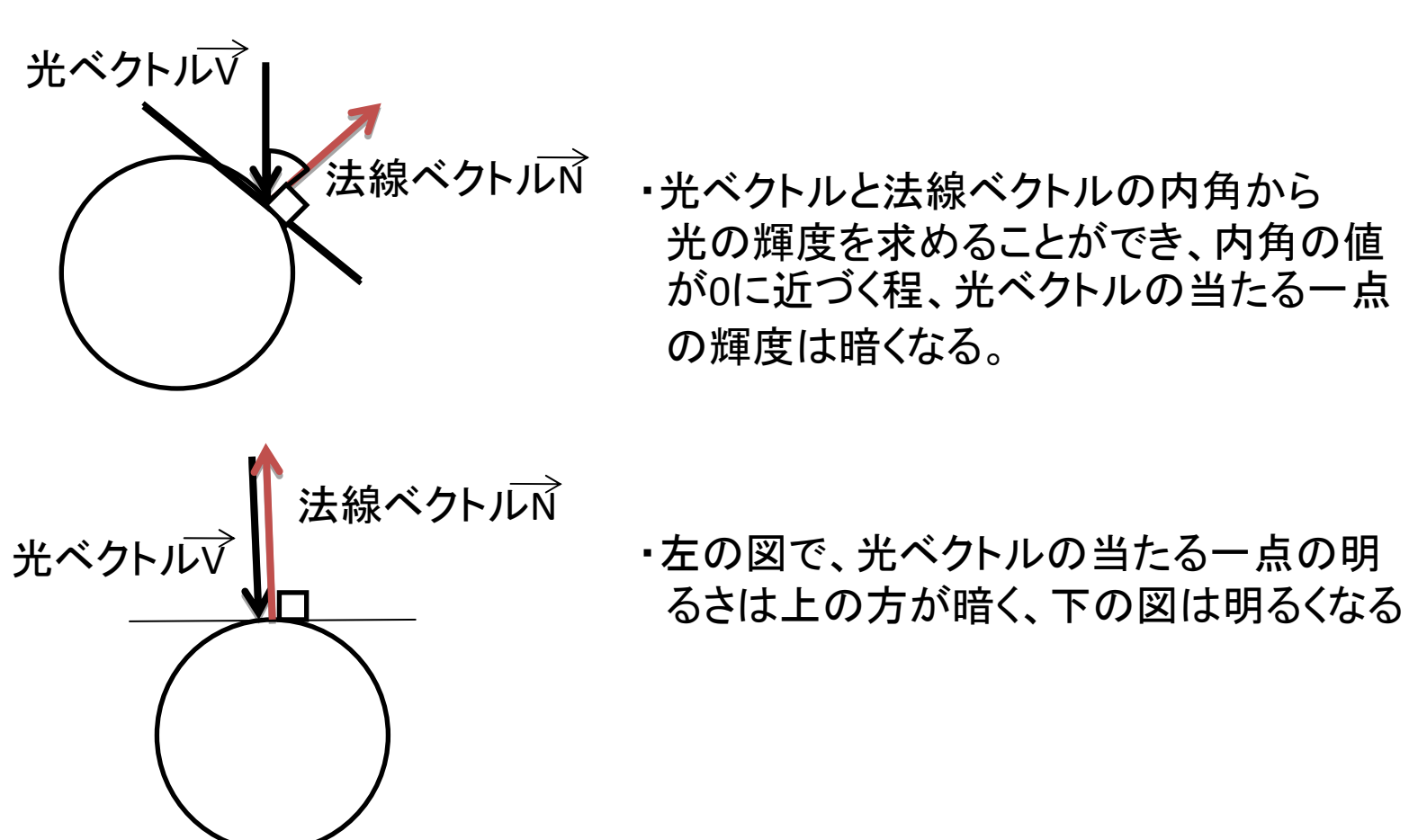
2. 物体の表面における輝度の計算1

光源(太陽)から球体(月)の一点に当たる光の輝度を求める場合、もっとも簡単な方法にLambertの余弦則がある。
これは光ベクトル \vec{V} とその点における法線ベクトル \vec{N} の内積から光の輝度 L を求める。

$$|\vec{V}| = 1 \quad |\vec{N}| = 1 \text{として}$$

$$L = \vec{V} \cdot \vec{N}$$

物体の表面における輝度の計算2



現在までの結果

- ・ 満月、半月、三日月などをレイトレーシングを使い再現することができた。
- ・ 三日月と満月では明るさの面積が大きく違い、満月の明るさを100とすると半月は50%、三日月は6~7%の明るさとなる。これは実際の月の面積の割合と一致した。

今後の予定

- ・ 日食をモデルとして、光の輝度をシミュレートするプログラムとして完成させる。
- ・ 太陽と地球の間に月を配置し、そのとき地球にどのような影ができるかを検証する。