



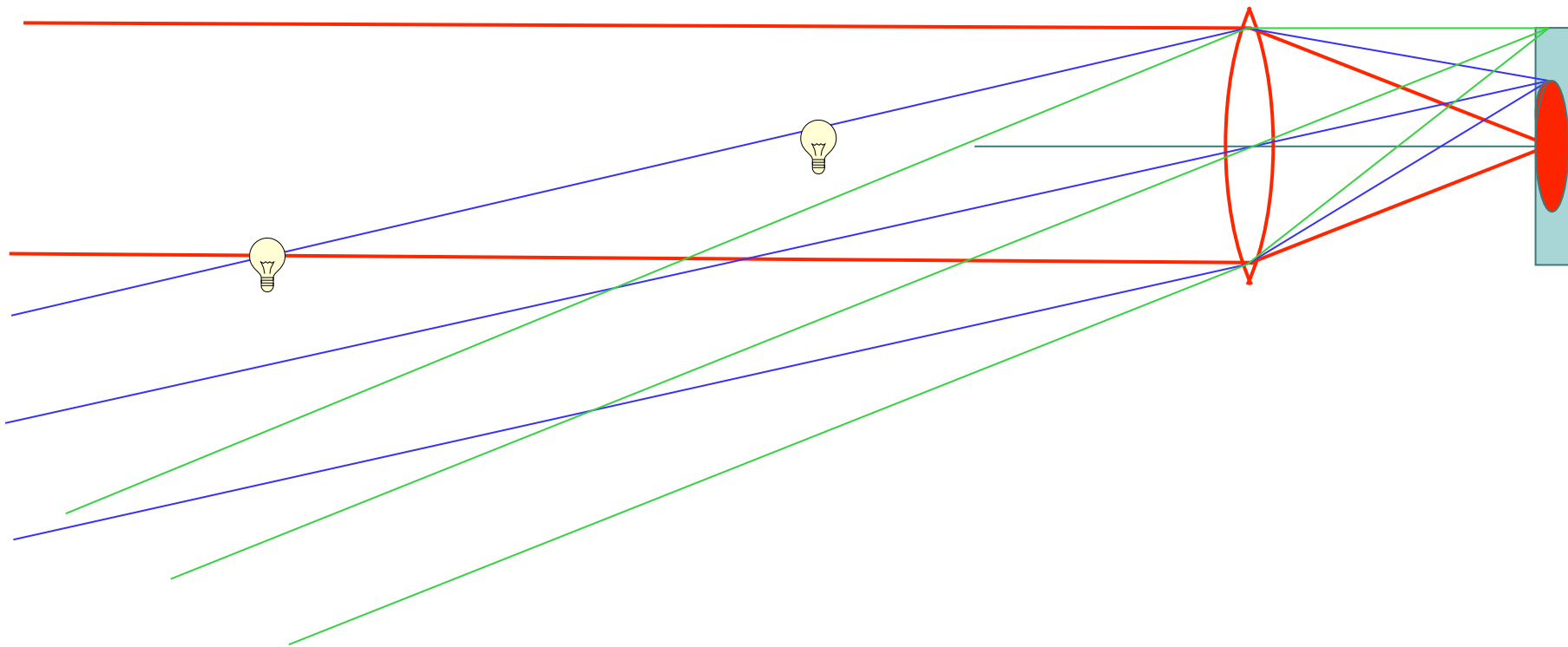
# 画像情報処理

レンズの基礎(2)



# ぼけ(デフォーカス)とは

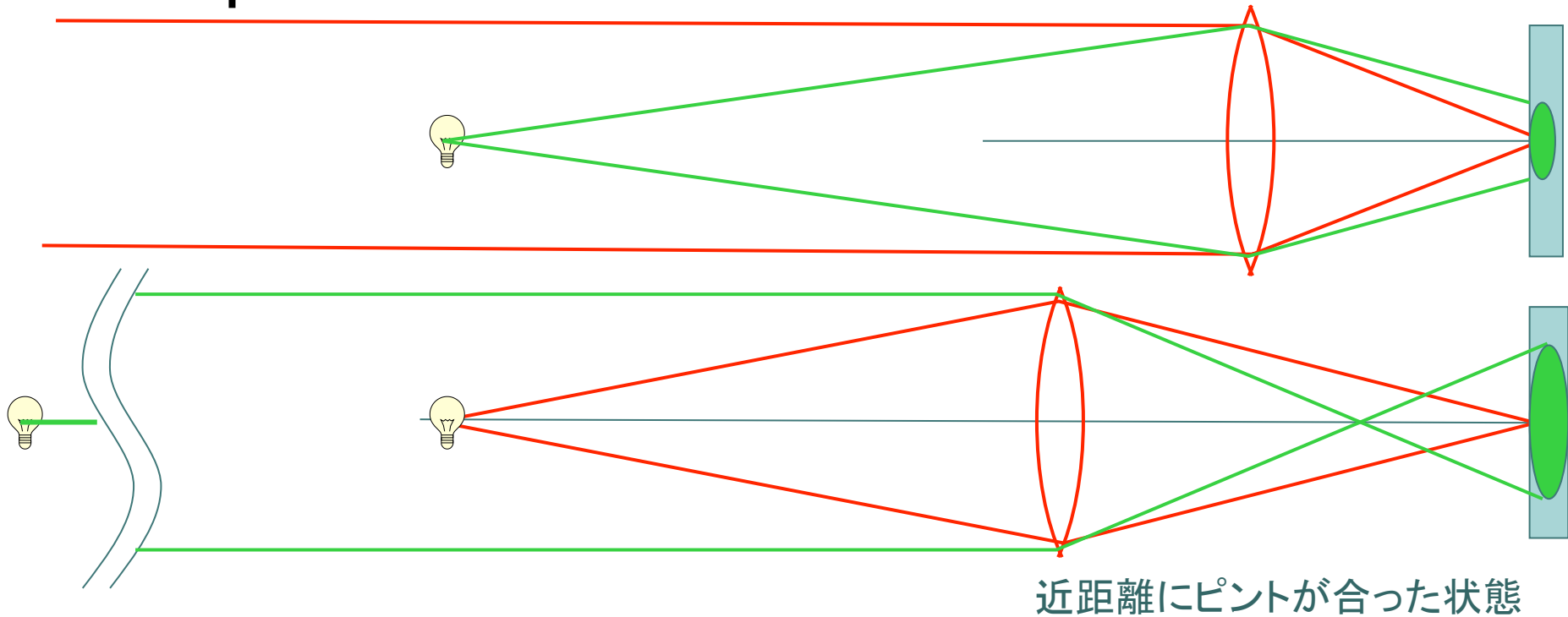
無限遠にピントが合った状態



- 1点にあつまる光束に太さがあることが原因

# ピント合わせとぼけ

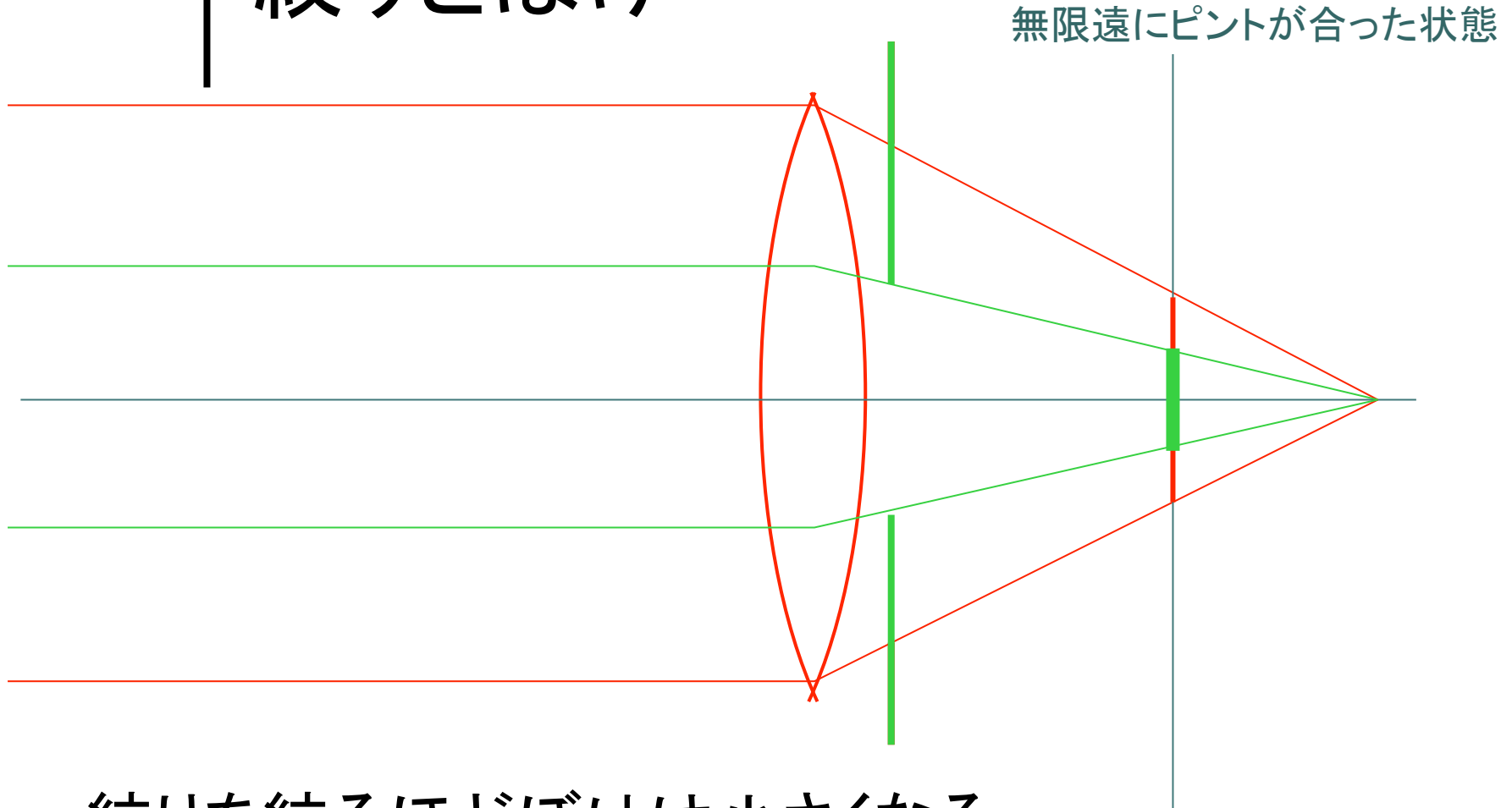
無限遠にピントが合った状態



- 異なる距離に同時にピントを合わせることは不可能
  - では、「おおよそ」ピントを合わせることは？

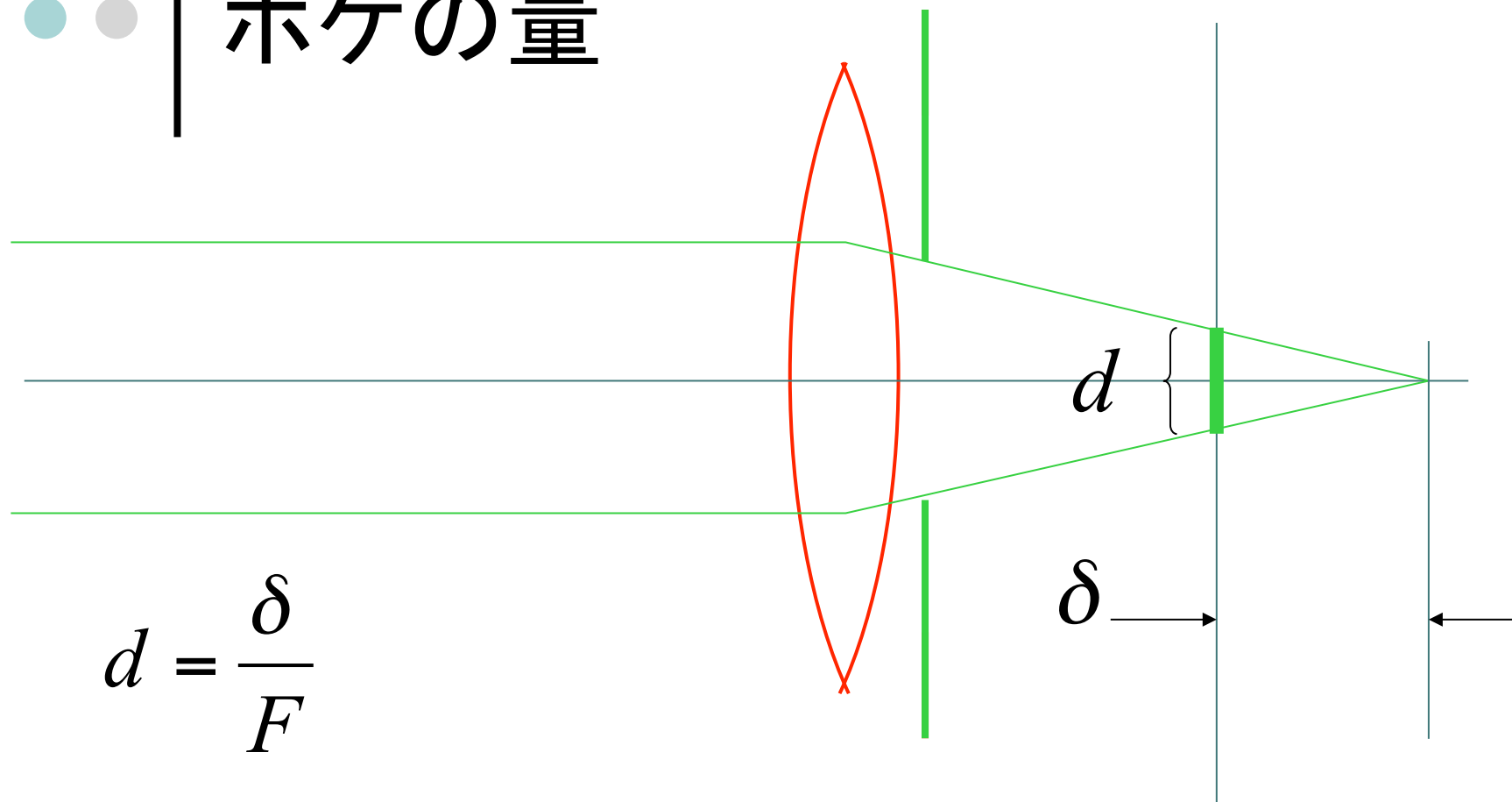


# 絞りとぼけ



- 絞りを絞るほどぼけは小さくなる

# ボケの量



$$d = \frac{\delta}{F}$$

- 像面(フィルム面)上のボケの径を錯乱円径と呼ぶ
  - 錯乱円 = circle of confusion
  - F値と、像の深さ方向のずれ $\delta$ によって決まる

# ● ● ● | どれぐらいならぼけて見えないか

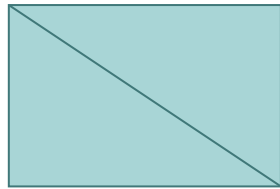
## ○ 肉眼の分解能

- 5', 1', 40'', など諸説(条件による)
- 例えば 2' としたとき, 30cm 先で 0.17mm のものが分解する
- 対角線長さ 300mm の物体に対しては, 1/1700 の分解能

## ○ 写真では

- 対角線の 1/1000~1/1500 が1つの基準
- 許容錯乱円径( $\varepsilon$ で表す)と呼ぶ
- permissible circle of confusion

# 許容錯乱円径



35mm カメラ(135判)  
36mm x 24mm  
対角線長さ 43.3mm

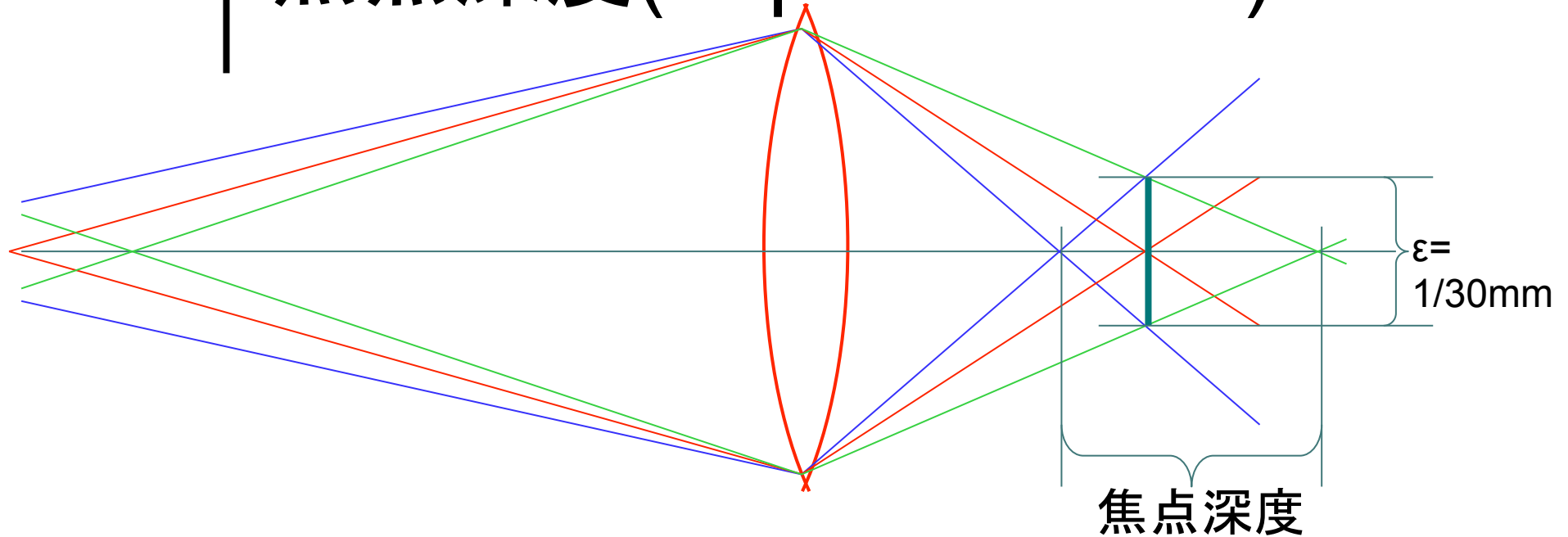
- 35mm カメラの場合,  $\epsilon=1/30\text{mm}$  が用いられる
  - 対角線の 1/1300 倍
- デジタルカメラの場合, 画素のピッチが1つの目安



デジタルカメラ (2/3インチ~1/3インチ)  
8.8x6.6mm ~4.8x3.6mm  
対角線長さ 11mm ~6mm

例えば 1/3inch 200万画素の場合, 3 $\mu\text{m}$ 程度

# ● ● ● | 焦点深度(depth of focus)

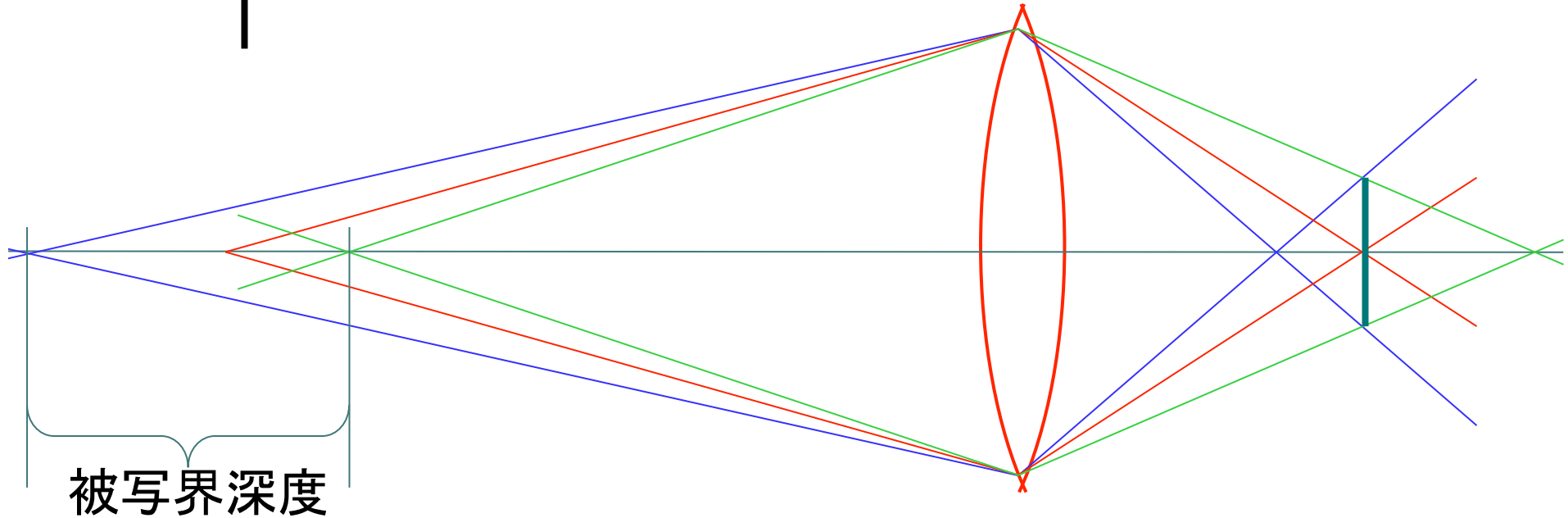


- 焦点深度=許容錯乱円径以下のぼけを生じる像面でのピントの深さ
  - 近似的に焦点深度は  $2 \cdot F \cdot \epsilon$  となる
    - $\epsilon \ll f$  のため





# 被写界深度(depth of field)



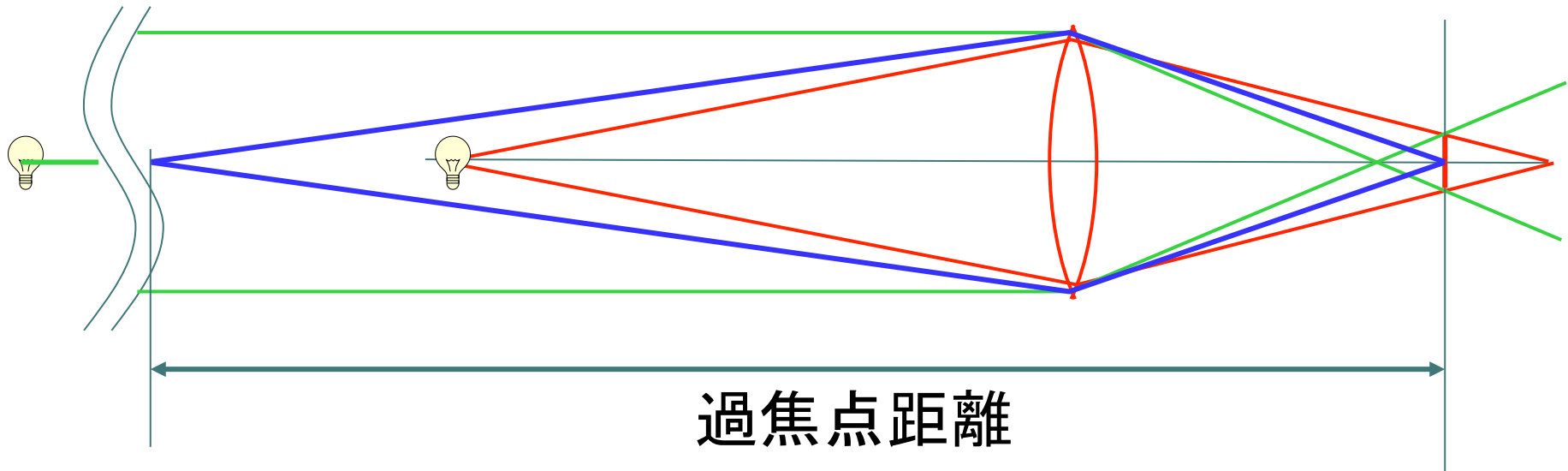
- 被写界深度 = 焦点深度に対応する被写体側のピントの深さ

# 被写界深度目盛り



- F4 の時の被写界深度目盛りは5m+ ~10m+

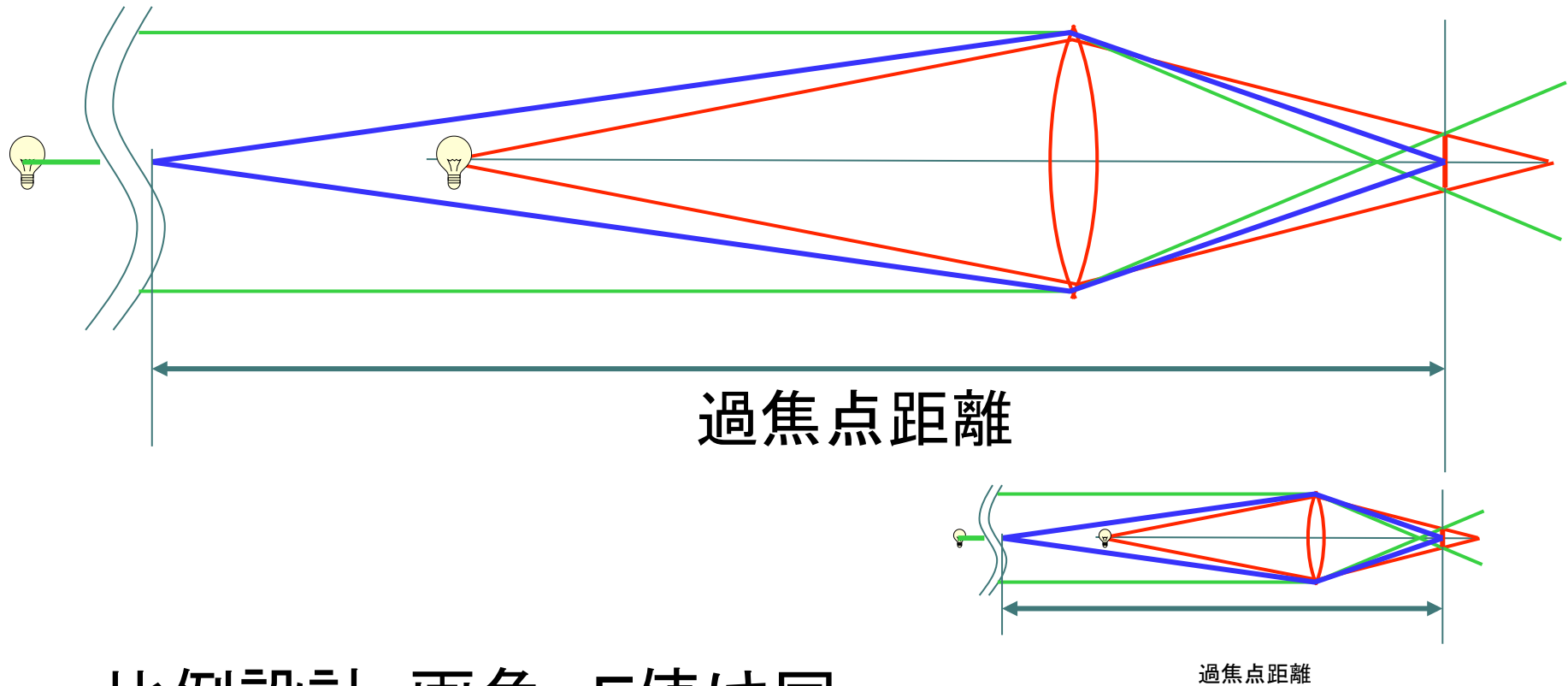
# 過焦点距離 (Hyper-focal Distance)




- ちょうど無限遠が被写界深度に収まるようなときの合焦点距離
  - レンズつきフィルムやピント固定のデジタルカメラで用いられている



# 比例設計



- 比例設計: 画角, F値は同一
  - 焦点距離, 被写界深度, 焦点深度, は比例



# なぜデジタルカメラはピントが 合いやすいのか

- 縮小率  $1/4 \sim 1/8$  の比例設計
  - 被写界深度が4～8倍
- 小さいものが写しやすい
  - 等倍でも被写体の大きさは  $1/4 \sim 1/8$
- 近くのものにピントが合わせやすい
  - 繰り出し量が  $1/4$  でも  $1/4$  の距離にピントが合う
  - 同じ距離にピントを合わせる場合、繰り出し量は  $1/16 \sim 1/64$  で済む