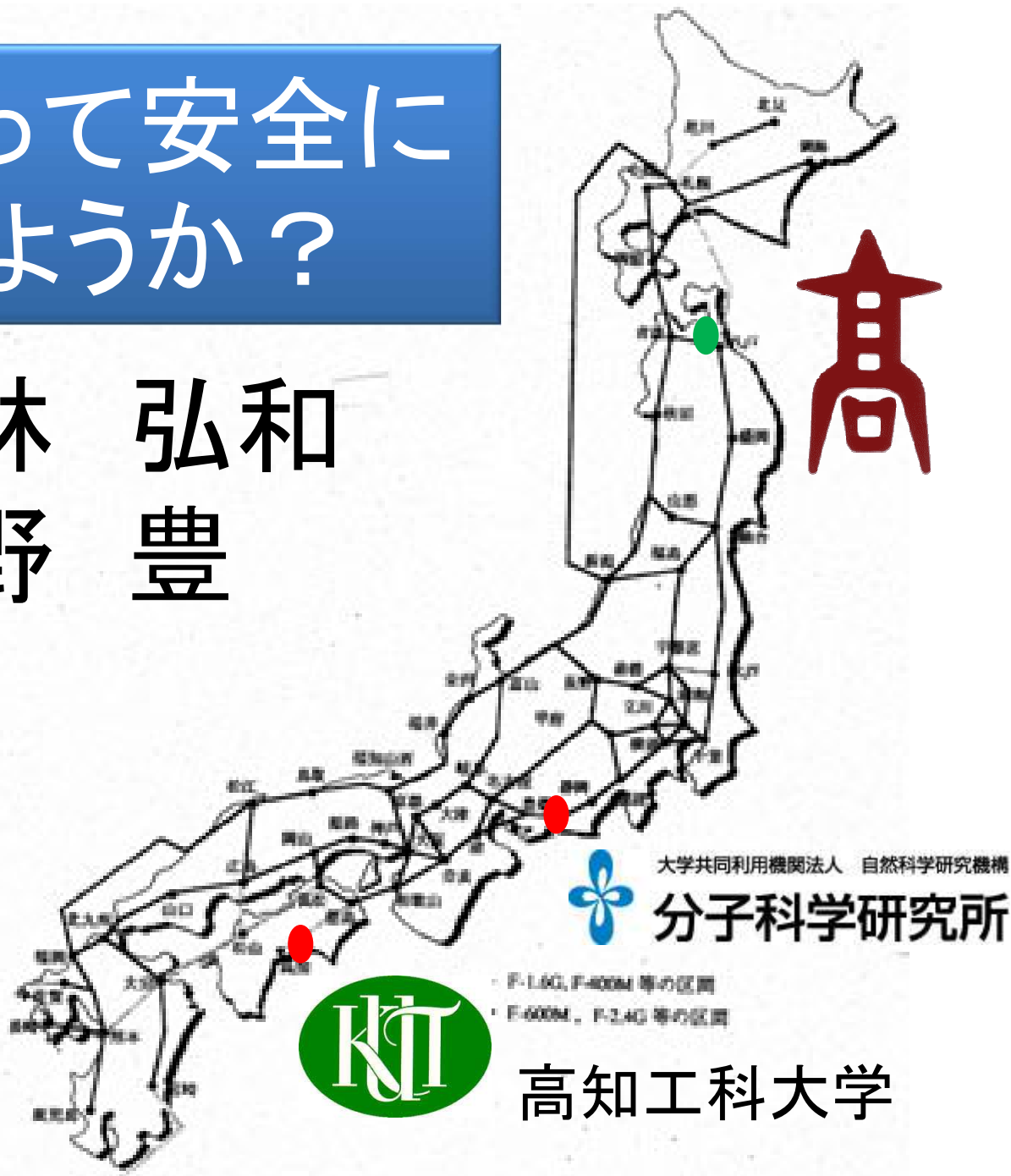


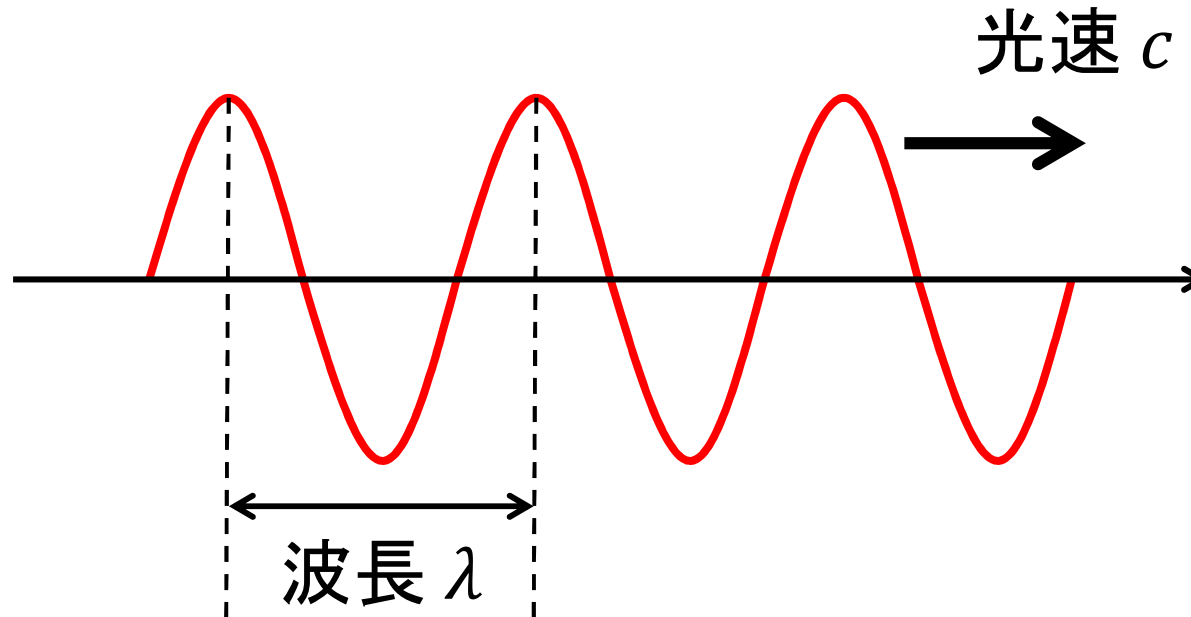
どうやって安全に  
通信しようか？

小林 弘和  
鹿野 豊

高



# 光は波である

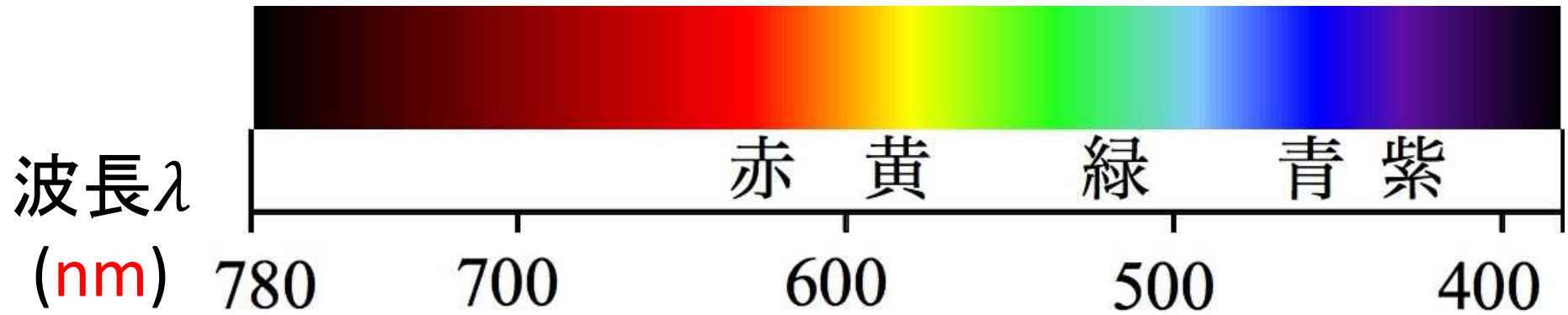


- 光速  $c = 300,000,000$  m/s
- 波長  $\lambda < 0.000001$  m =  $1 \mu\text{m}$

速い

小さい！

# 光の色と波長

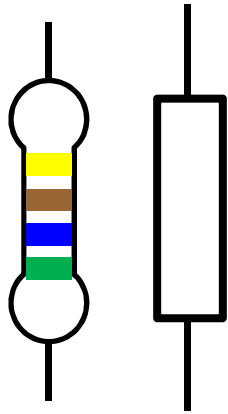


→ 1 nm = 0.0000000001 m

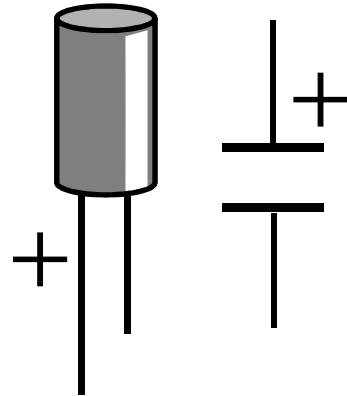
0が9個！

# 実験に必要なもの

抵抗

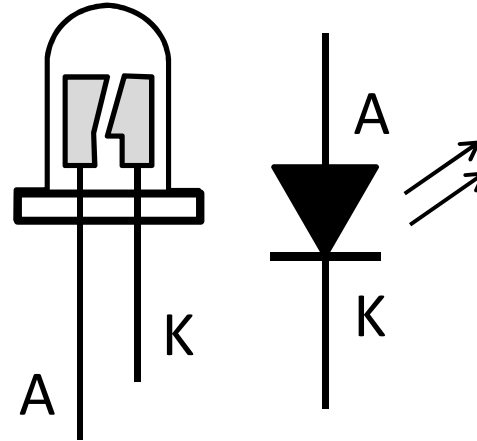


電界コンデンサ



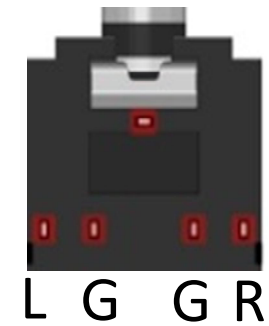
極性注意

LED



極性注意

ステレオ  
フォンジャック

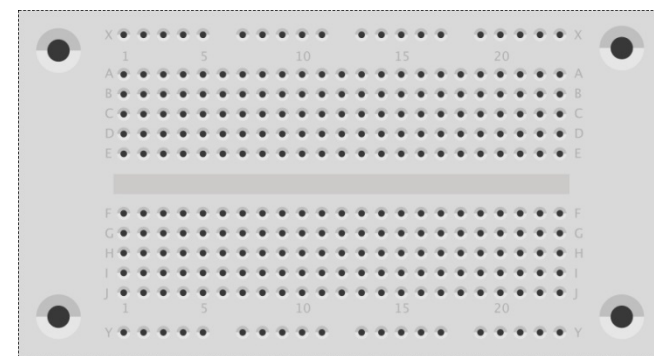


LとG または RとG

アンプ付スピーカ



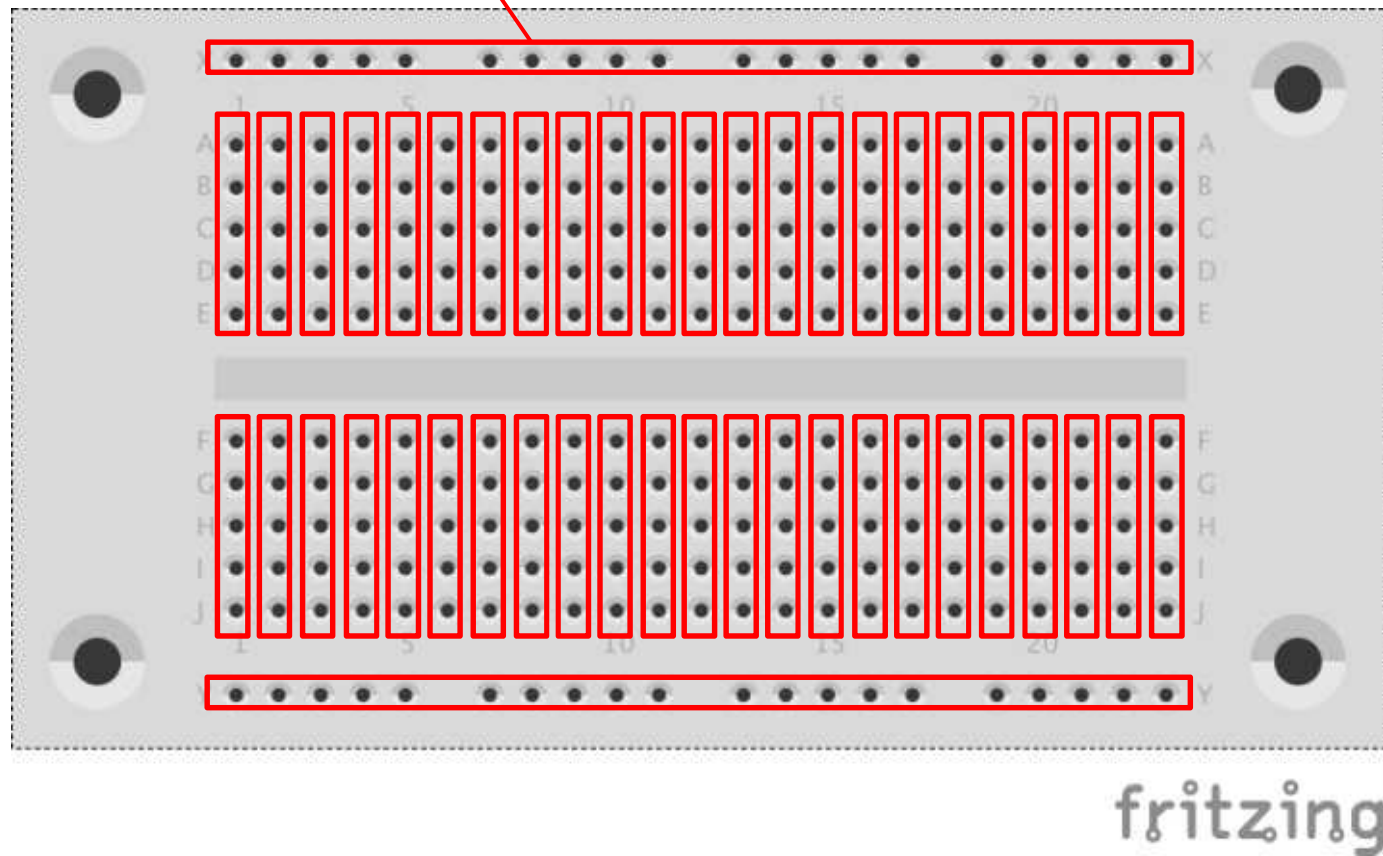
ブレッドボード



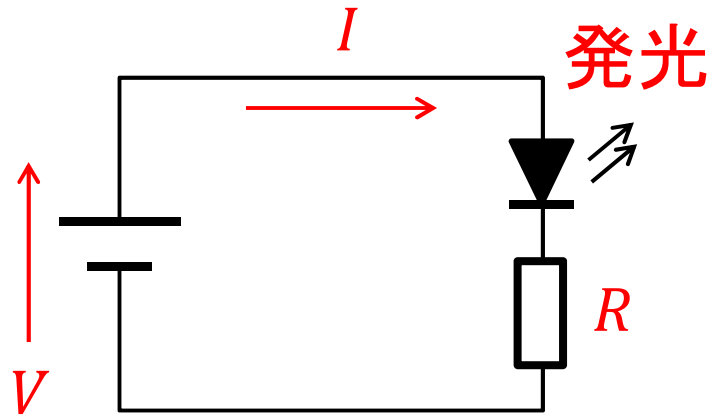
fritzing

# ブレッドボード

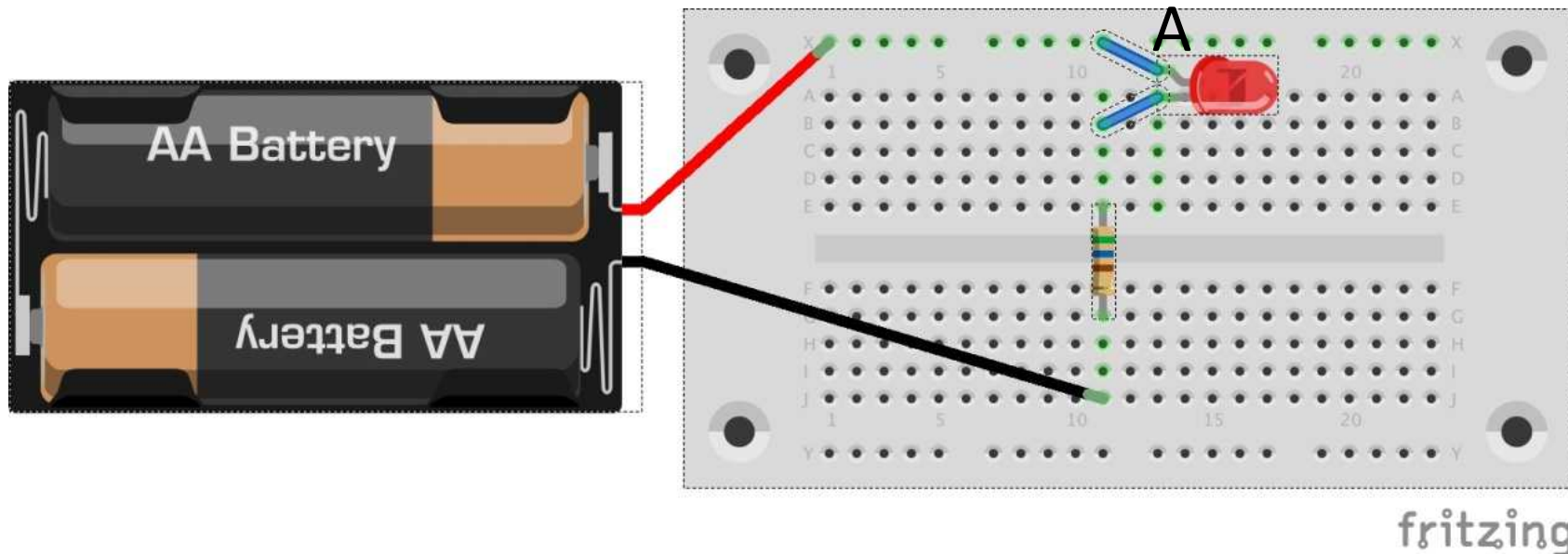
裏で接続されている



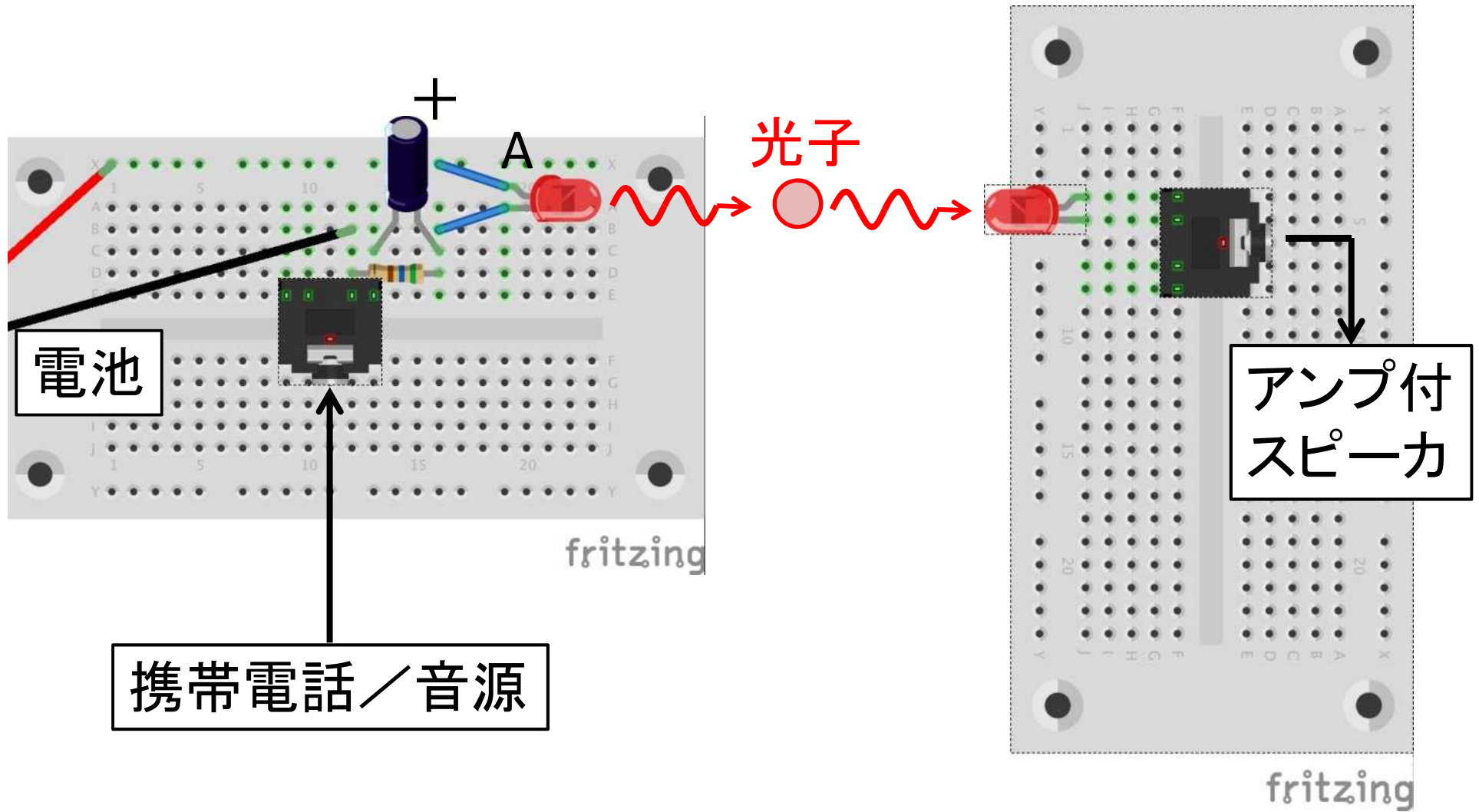
# LEDを光らせる回路を作ってみよう！



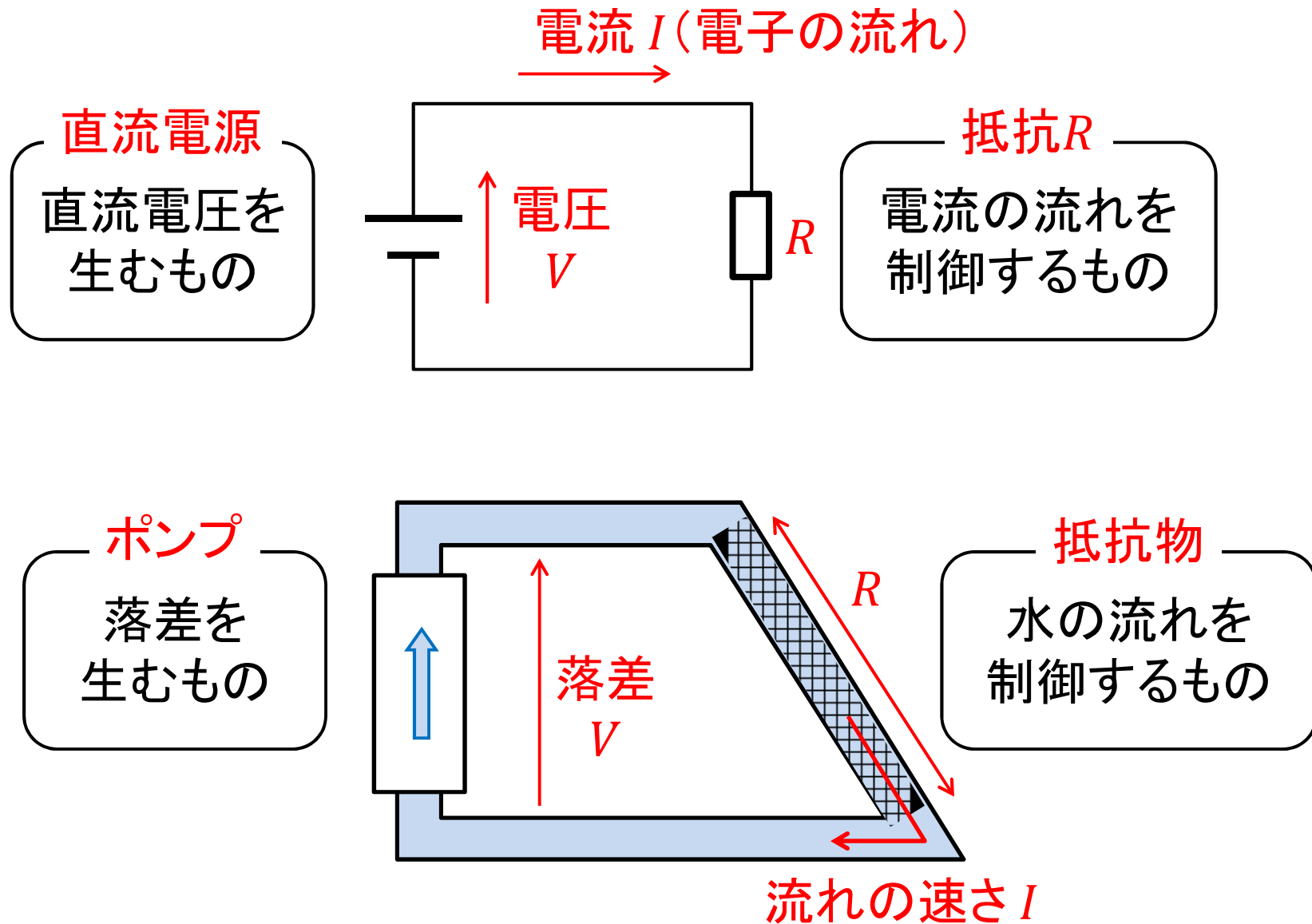
受信用と送信用のLEDの  
発光色を調べよ



# 音声光通信をやってみよう！



# アナロジーで考える電子回路





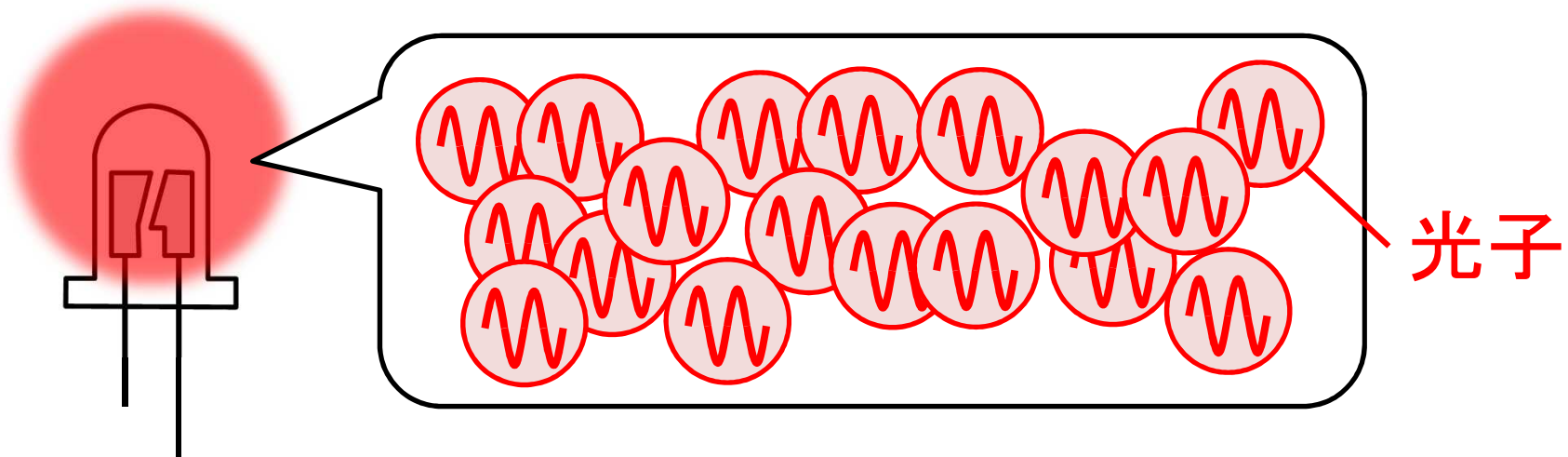
# 光の強さ(パワー)と光子

疑問

光はいくらでも弱くできるのか？

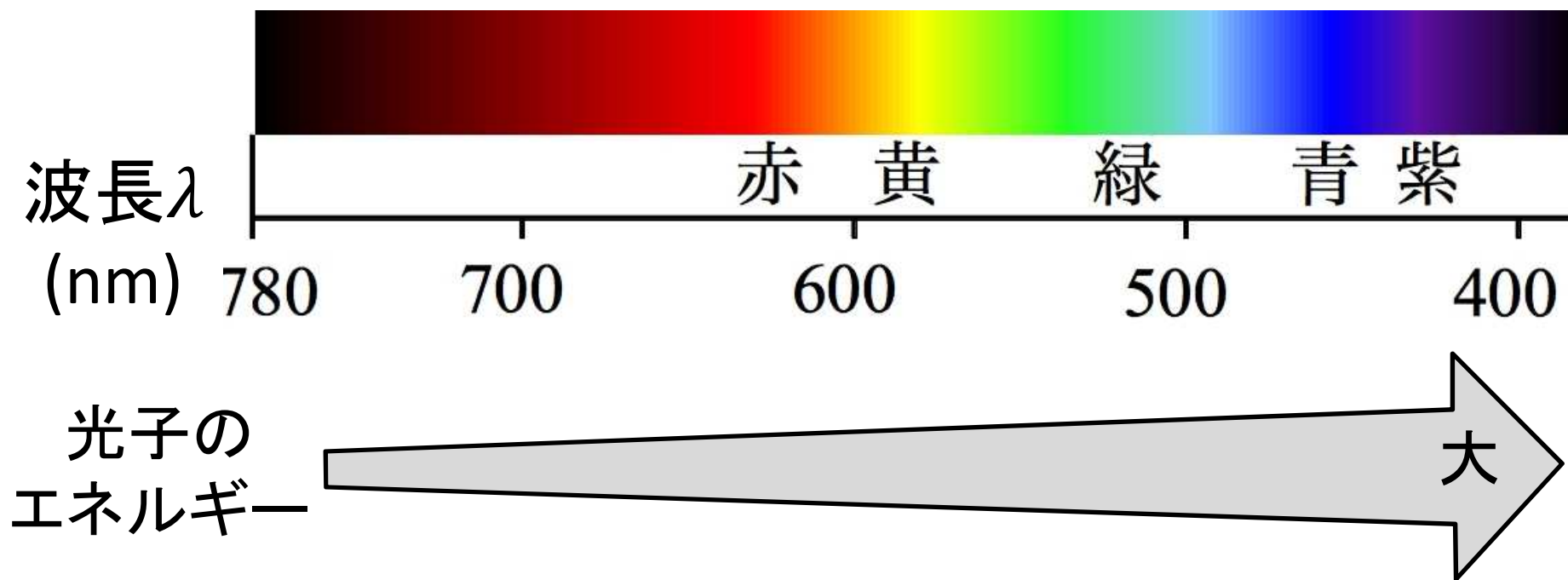
答え

No！ 波長毎に最低エネルギーがある



$$\text{光のパワー} = \text{光子のエネルギー} \times \text{1秒間当たりの光子の個数}$$

# 波長と光子のエネルギー $E$



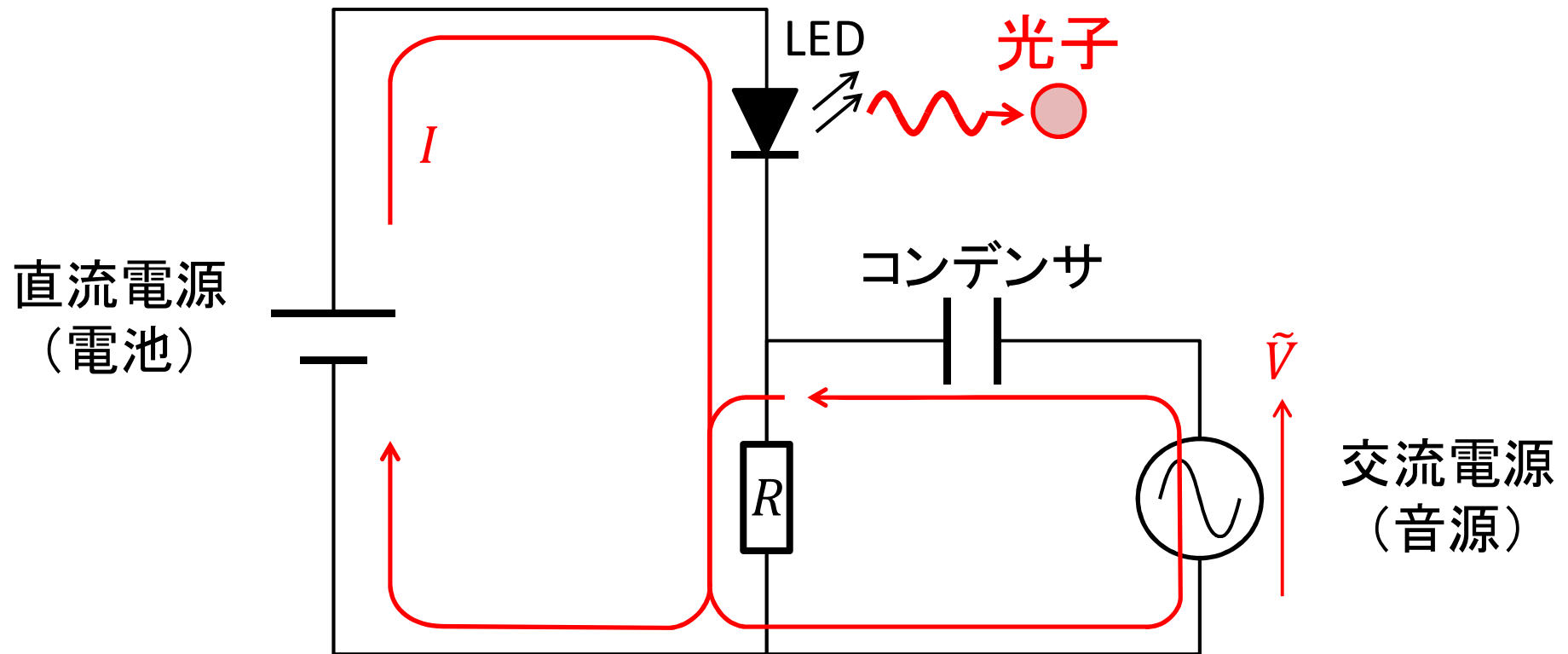
光子のエネルギー

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

プランク定数

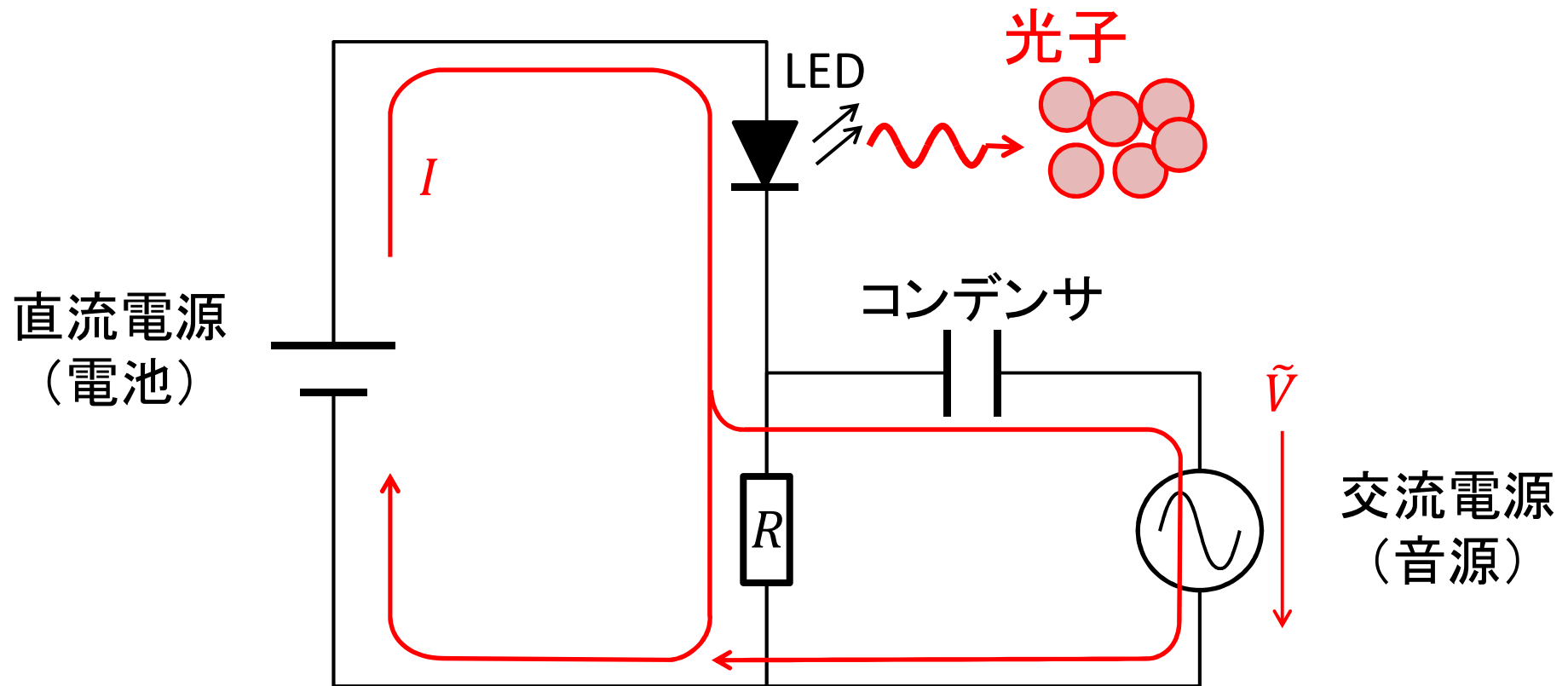
$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ [(m}^2 \text{ kg)/s]}$$

# LEDを用いた光信号の送信回路



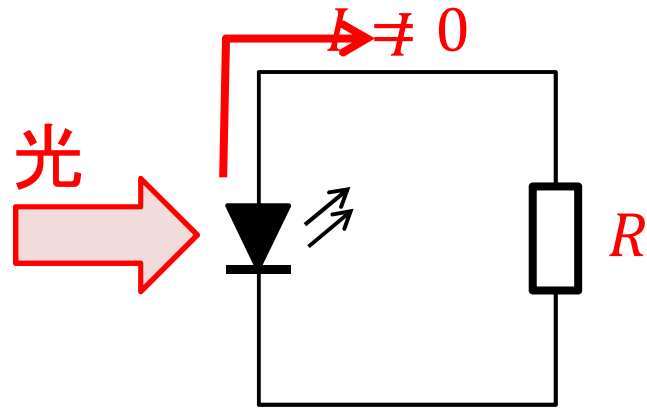
電流をくみ戻している  
→  $I$  低下  
→ 光の強さ 低下

# LEDを用いた光信号の送信回路

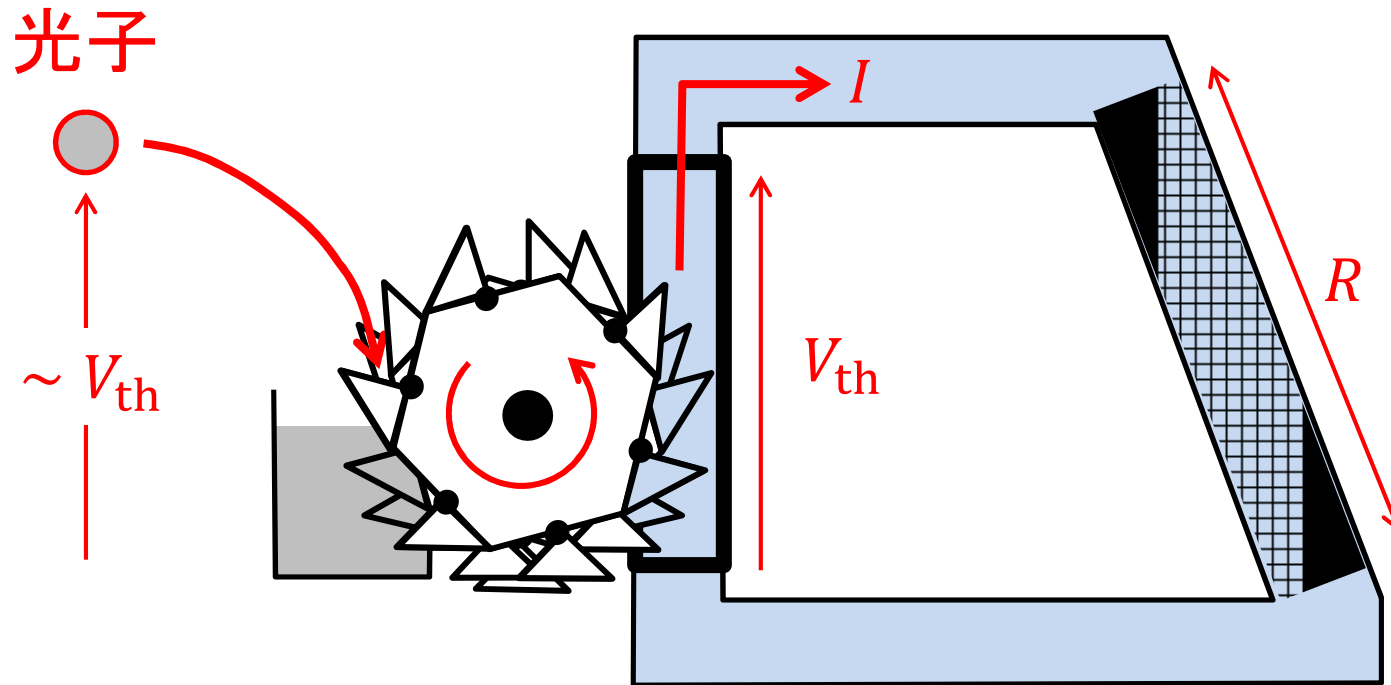


電流をショートカットさせている  
→  $I$  上昇  
→ 光の強さ 上昇

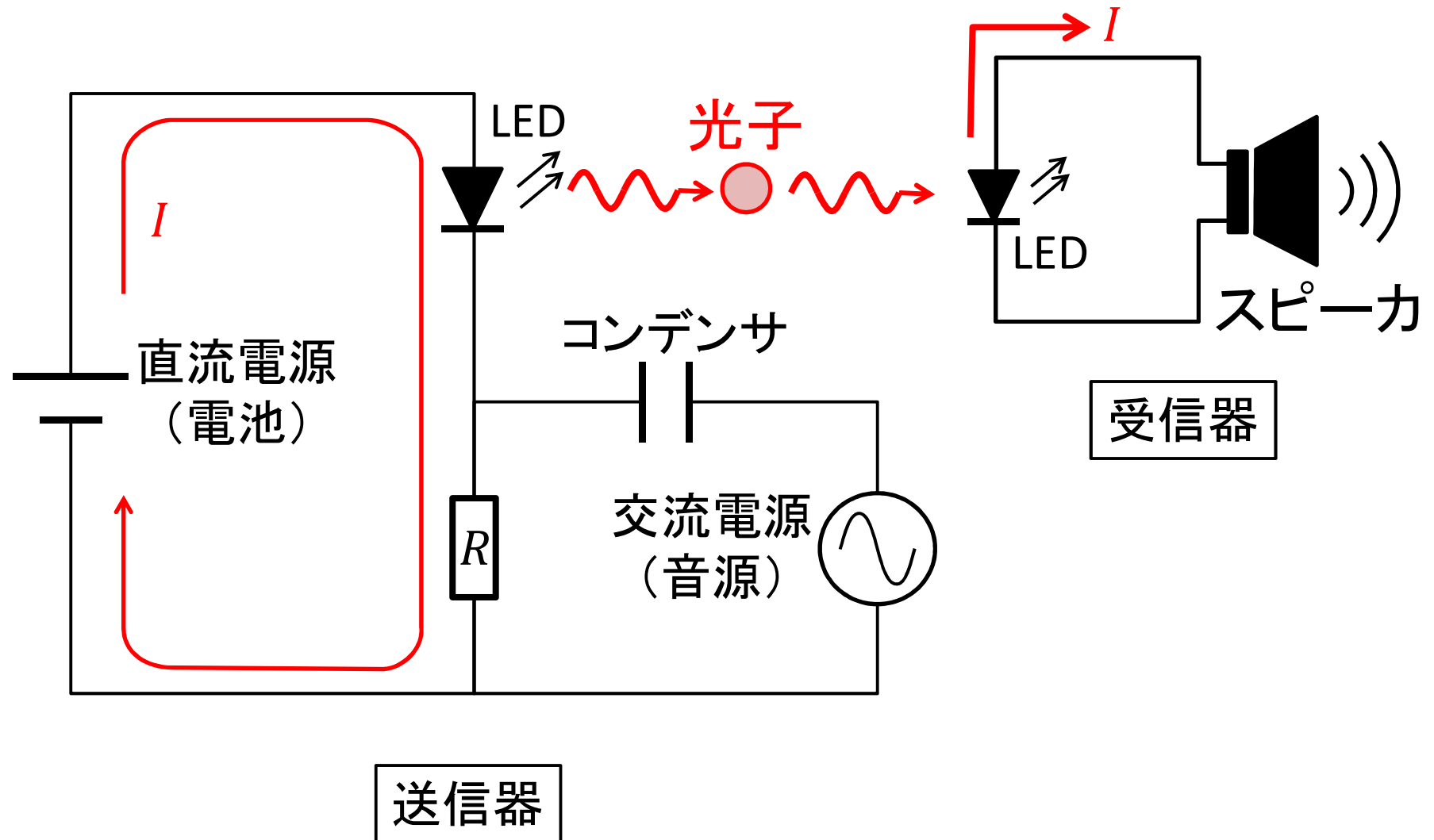
# LEDで光を受信する



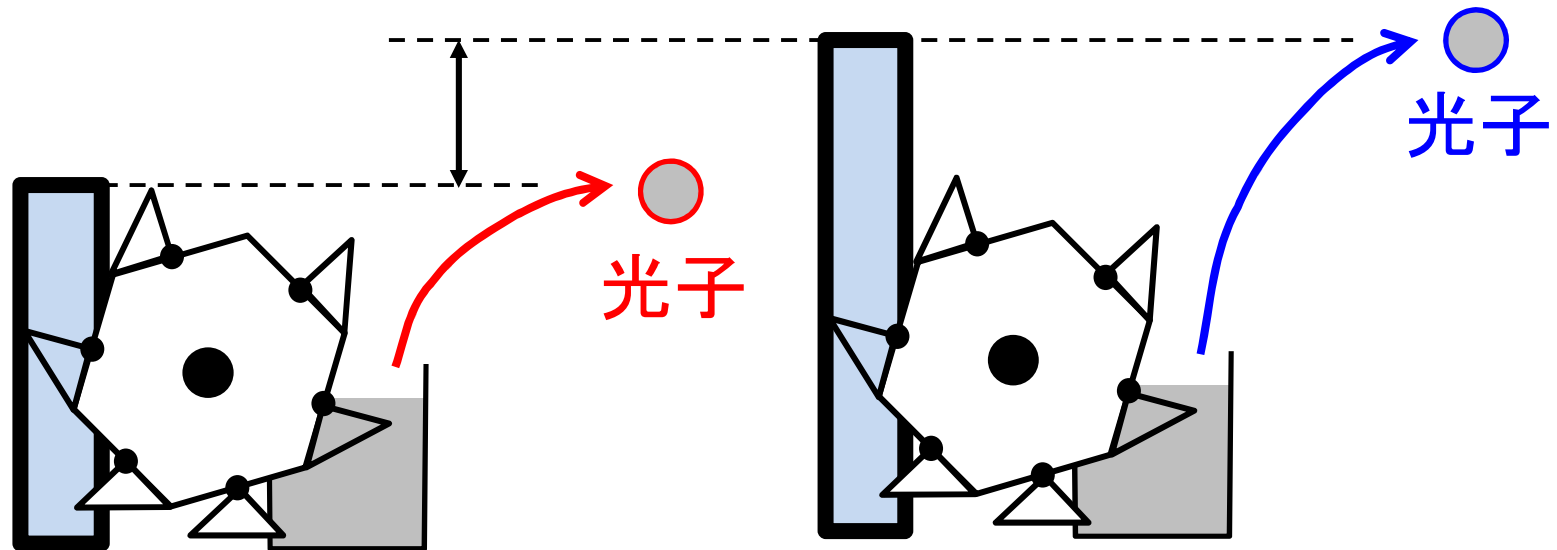
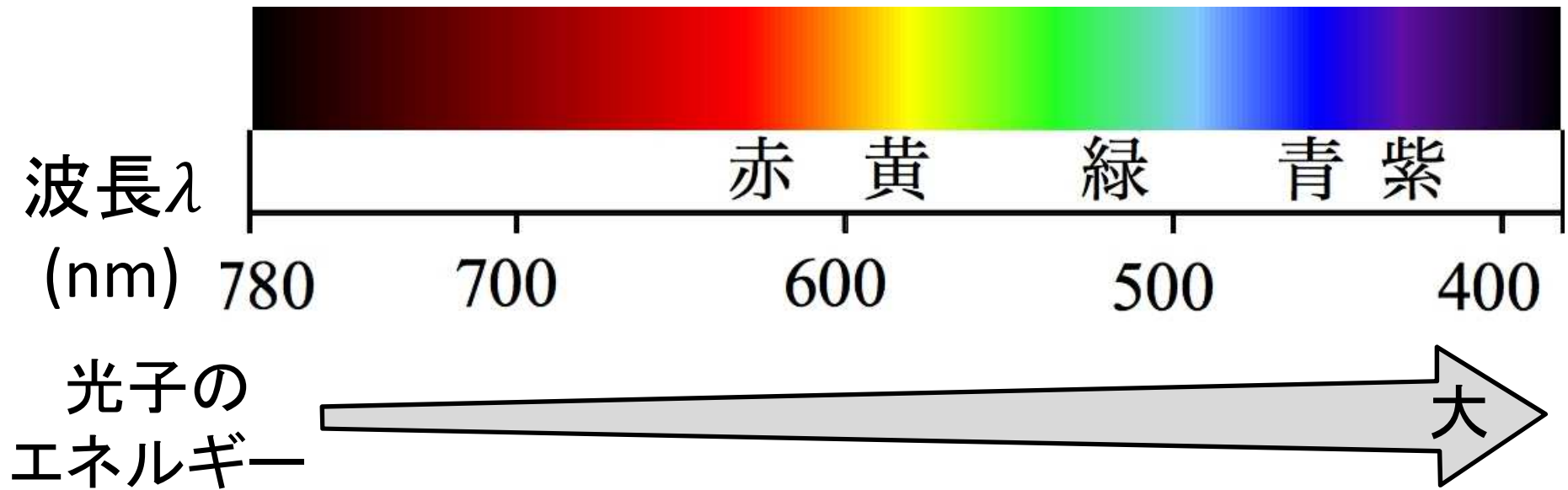
光子の個数  $\rightarrow$  電流  
(光の強さ)



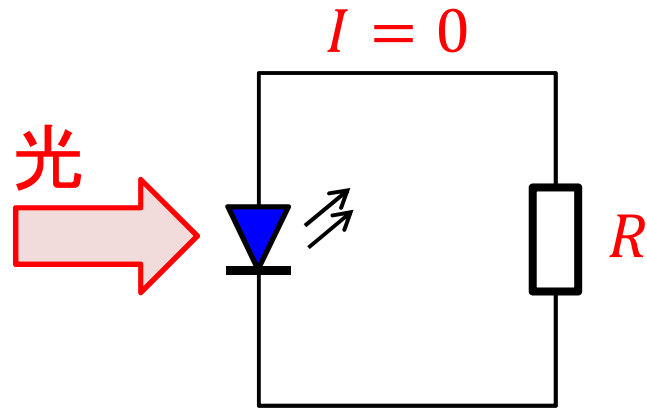
# LEDを用いた光信号の送受信回路



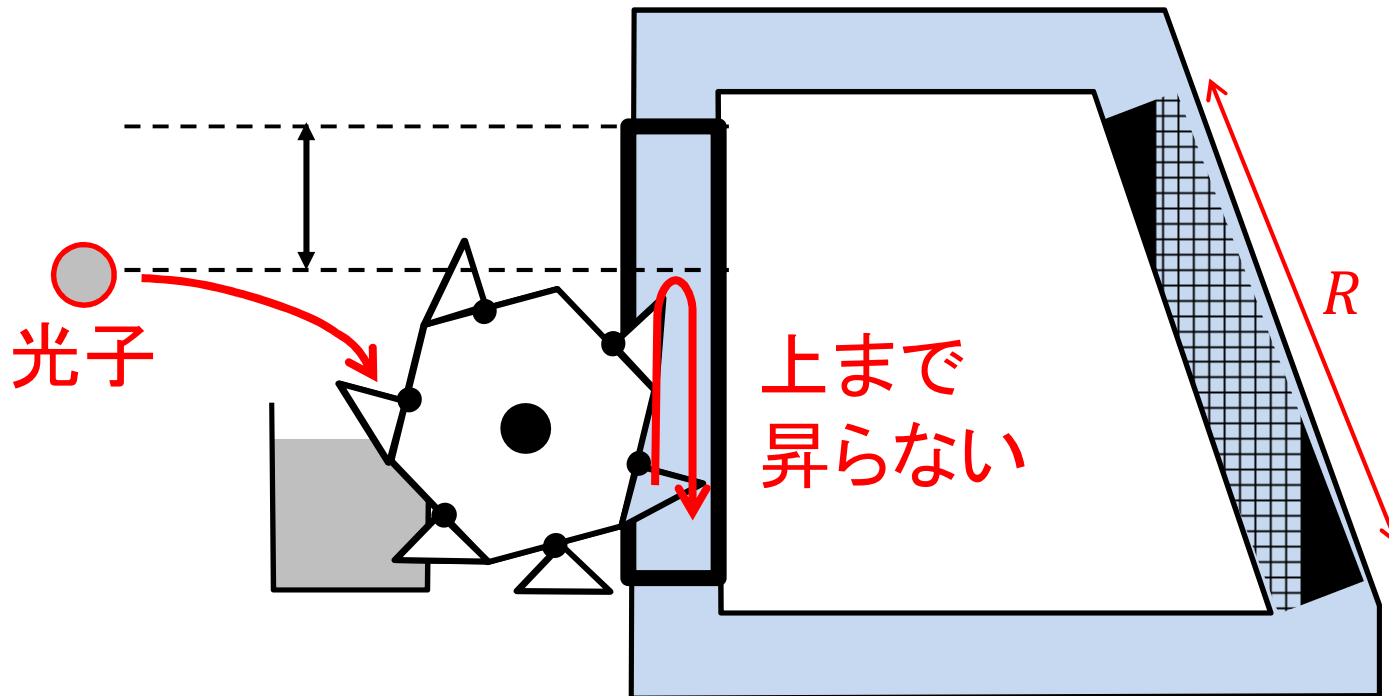
# LEDの発光波長としきい値電圧



# 赤色の光子を青色LEDで受信する

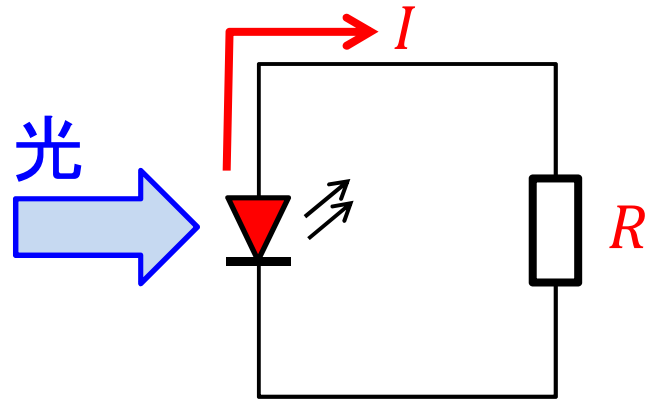


赤色の光子では  
青色LEDを駆動できない

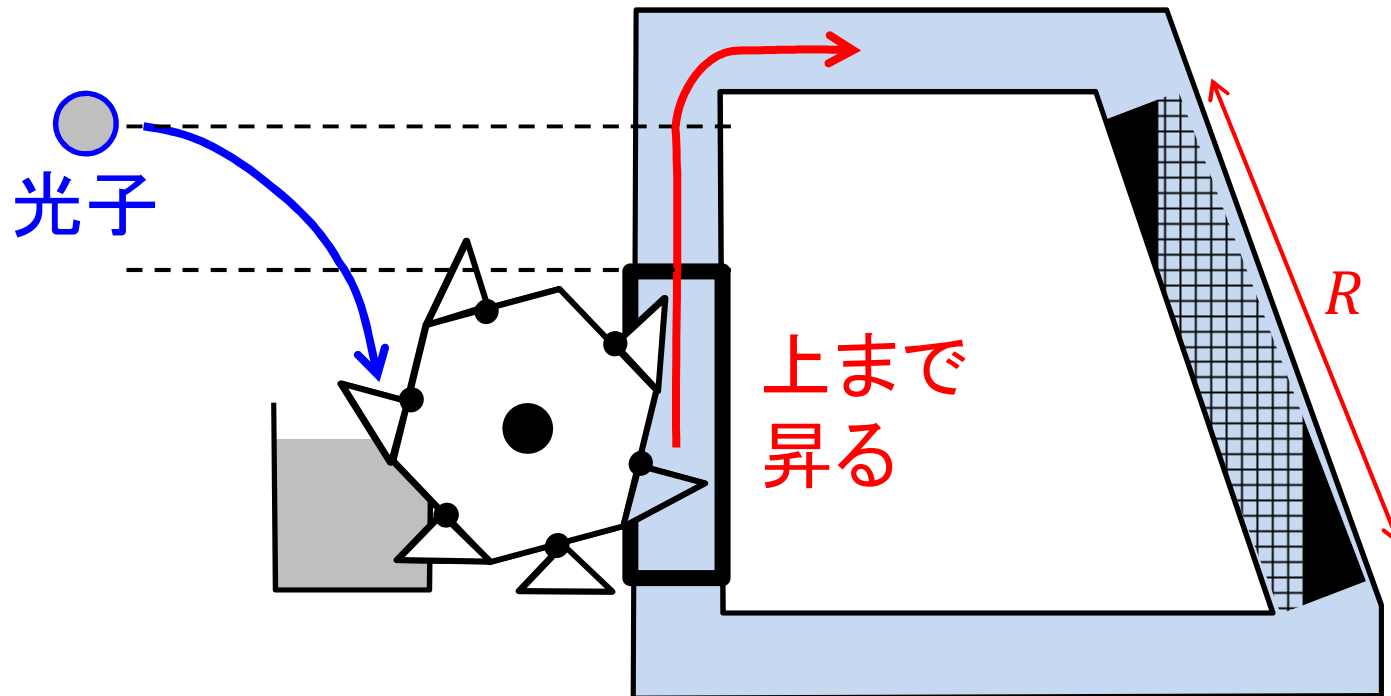




# 青色の光子を赤色LEDで受信する



青色の光子は  
赤色LEDを駆動できる



# 音声光通信の可否

受信 \ 送信	赤	緑	青
赤	◎	×	×
緑	○	○	△
青	○	○	○