

## 単位について

- ・SI単位系とMKS単位
- ・“単位”について知識が無いと、  
どんなことが起きるか？

例1. mm? m? m/s?

例2. kg/m<sup>2</sup>とmmが同じもの？

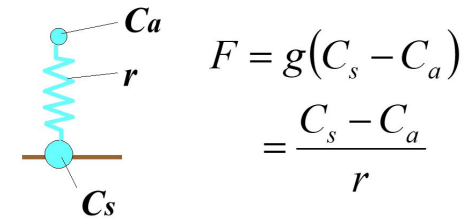
例3. 水圧とエネルギー

1

## “フラックス”という概念

木と金属はどちらが冷たいか？  
(触る人の体温、木と金属が置かれている環境は同じ)

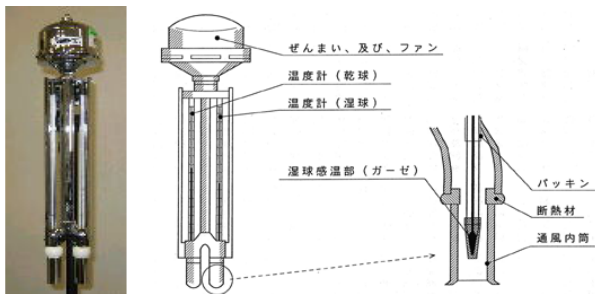
## “フラックス”を電気回路で考える



2

## 温度とは

分子運動の激しさを表現する数量  
:分子運動の無い状態を“0”とする。



3

## 温度の測り方



4

## 気体の表現

・理想気体の状態方程式:  $PV = nRT$

$R$ とは何か?

式の意味を掴む。

$P$ 、 $V$ 、 $T$ の単位を考える。

5

## 湿度

・君は“水蒸気”を見たことがあるか?

・色々な湿度:

(1) 水蒸気圧 (hPa)

(2) 絶対湿度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

(3) 比湿 ( $\text{kg}/\text{kg}$ )

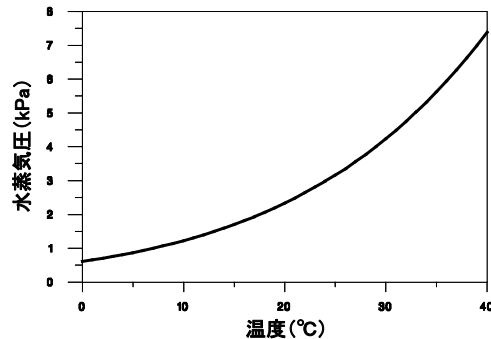
(4) 相対湿度 (%)

(5) 飽差 (kPa)

気温5°Cの湿度90%はジメジメしてるのか?

6

## 飽和湿度



ティーテンスの式

$$e_{sat} = 6.1078 \times 10^{\frac{7.5T}{237.3+T}}$$

7

乾燥空気の密度:  $P_i V = n_i RT$   $P_d = P_1 + P_2$

$$\rho_i = \frac{\omega_i}{V} = \frac{P_i M_i}{RT} \quad \rho_d = \frac{\omega_1 + \omega_2}{V}$$

では、湿潤空気の密度は?

( $P$ は大気圧で既知とする。)

$$P = P_d + e$$

$$\rho = \frac{\omega_d + \omega_w}{V} = \frac{P_d M_d}{RT} + \frac{e M_w}{RT}$$

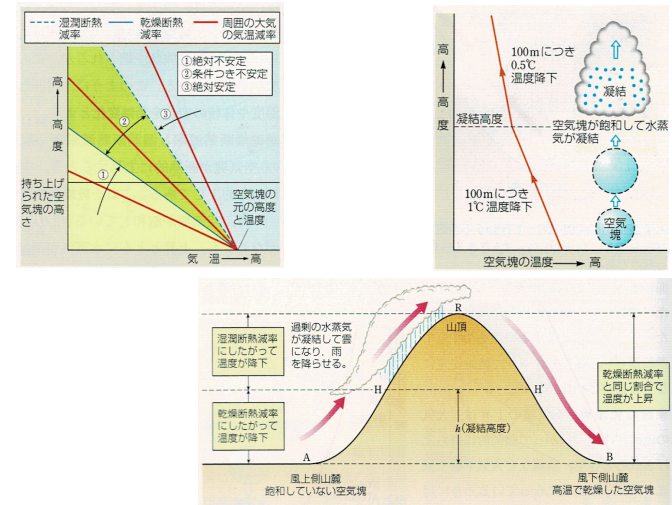
8

# 降水 = 全ての水文現象の源

降水は単なる量の問題ではない。  
その時空間変動をどう捉えるか？

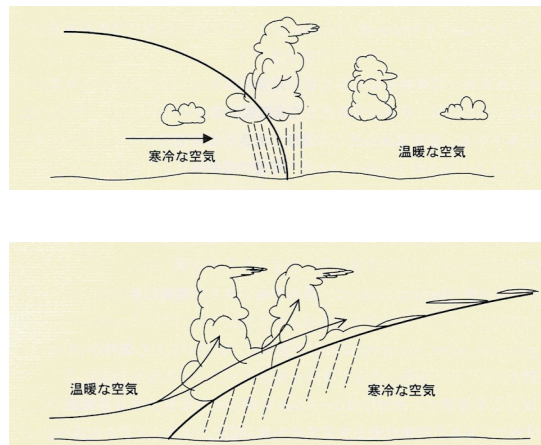
9

## 降水のメカニズム (地学 啓林館)



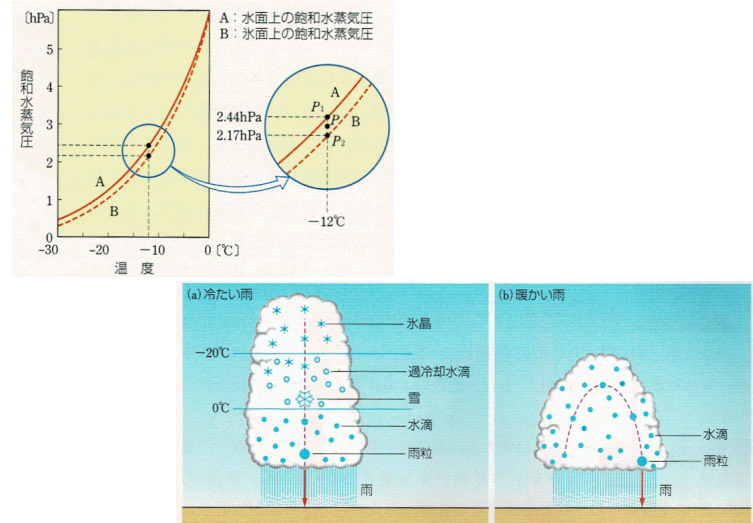
10

## 降水のメカニズム (水文学 Wilfried Brutsaert 著)



11

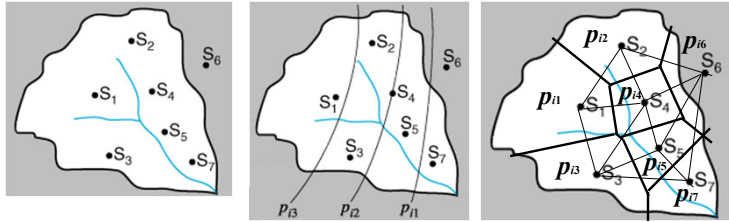
## 降水のメカニズム (地学 啓林館)



12

## 降水空間変動；流域平均降水量

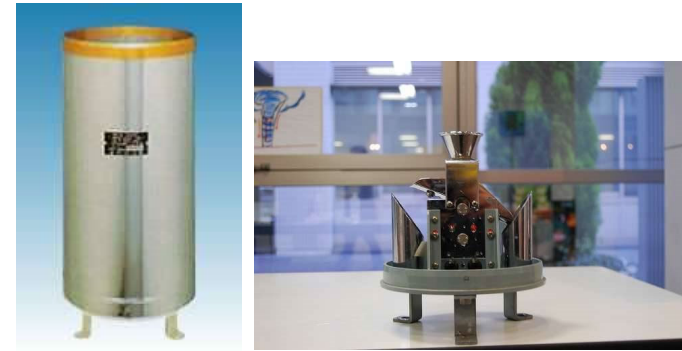
$$\text{基本： } P = \frac{1}{A} \iint_A p(x, y) dx dy$$



$$P = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^I a_i \hat{p}_i$$

13

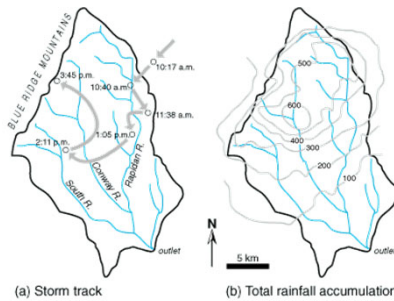
## そもそも雨ってどんな機器で測るのか？



転倒マス雨量計

14

## 降水空間変動

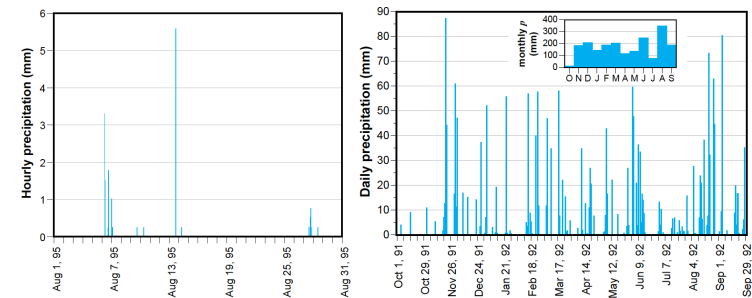


(a) Storm track (b) Total rainfall accumulation  
Radar observations of the June 27, 1995, storm in the Rapidan River basin, central Virginia. NEXRAD tracked the center of the storm (a). Total rainfall accumulations (mm) were calculated based on the time series of radar images (b). This intense storm produced an average of 344 mm (13.5 inches) over the catchment and caused extensive flooding throughout the basin. *Source:* Smith, Baeck, et al. (1996).

(Hornberger et al, 1998. "Elements of Physical Hydrology")

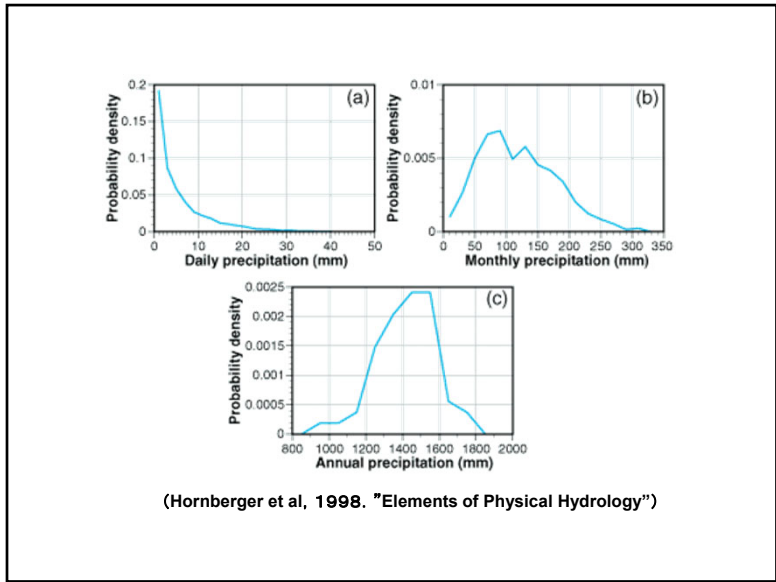
15

## 降水時間変動

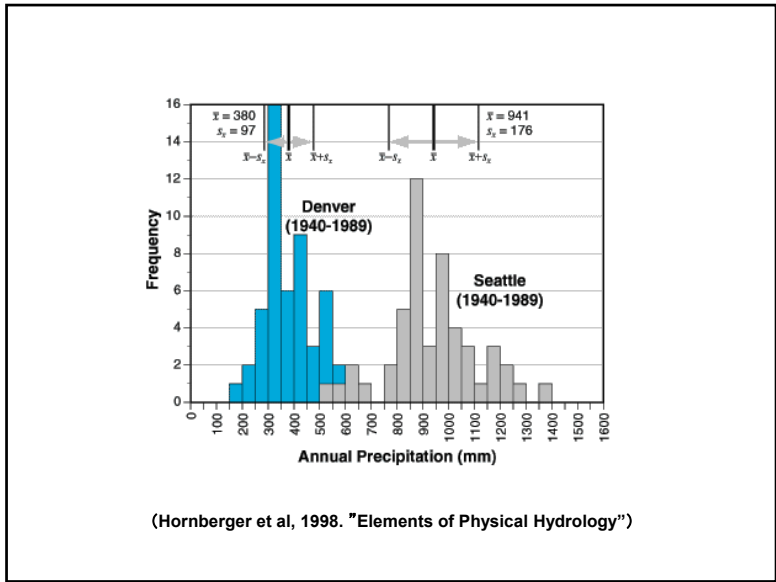


(Hornberger et al, 1998. "Elements of Physical Hydrology")

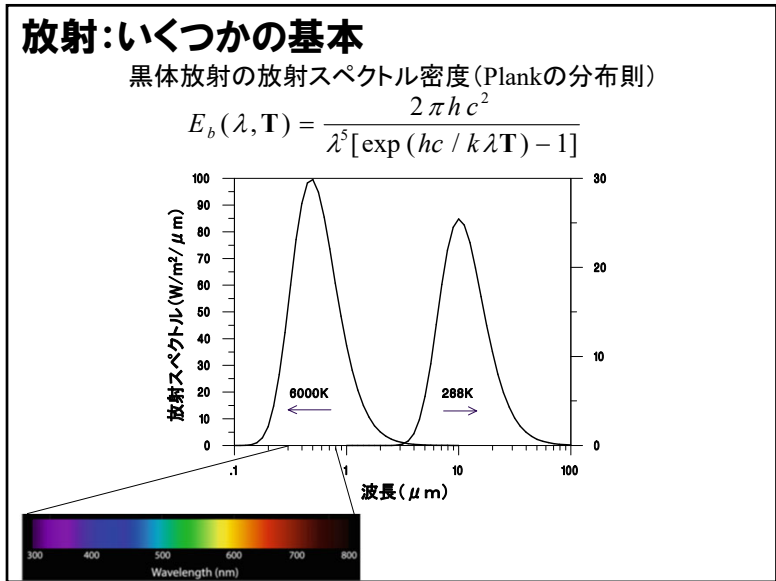
16



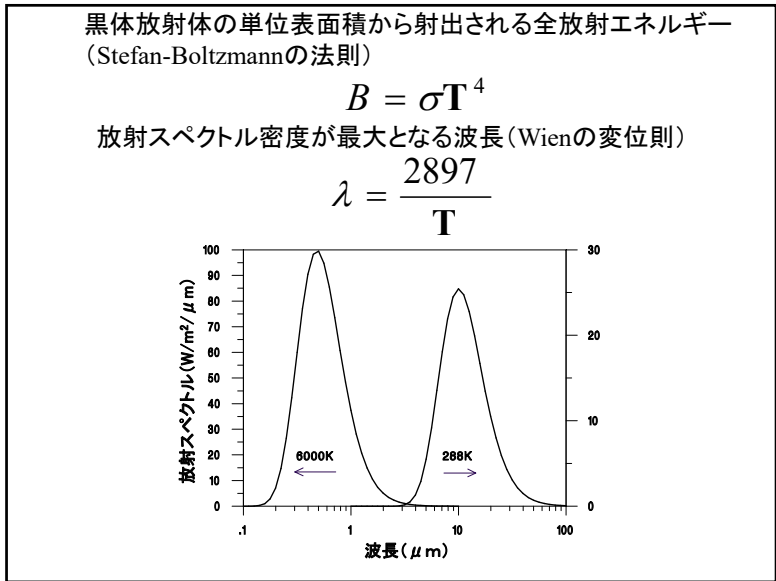
17



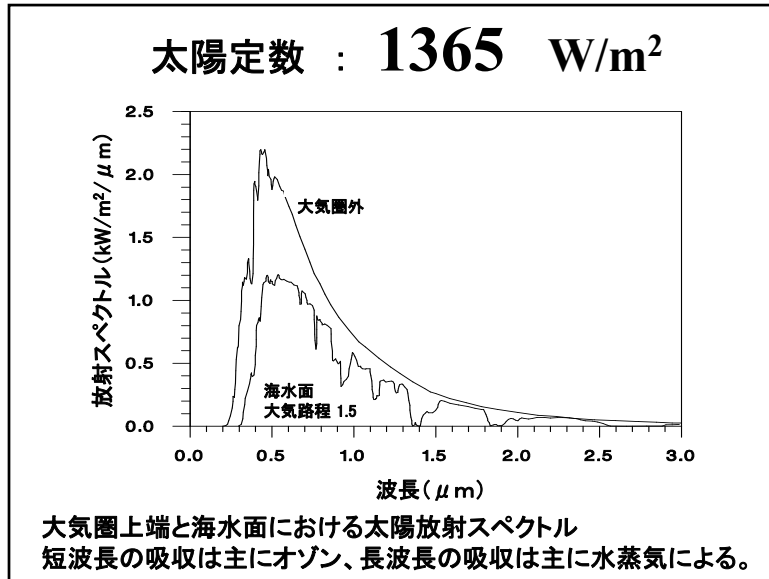
18



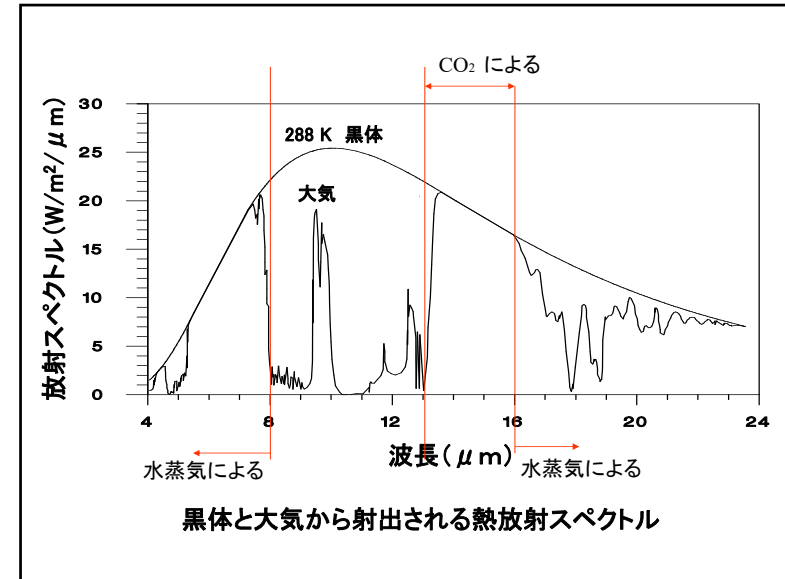
19



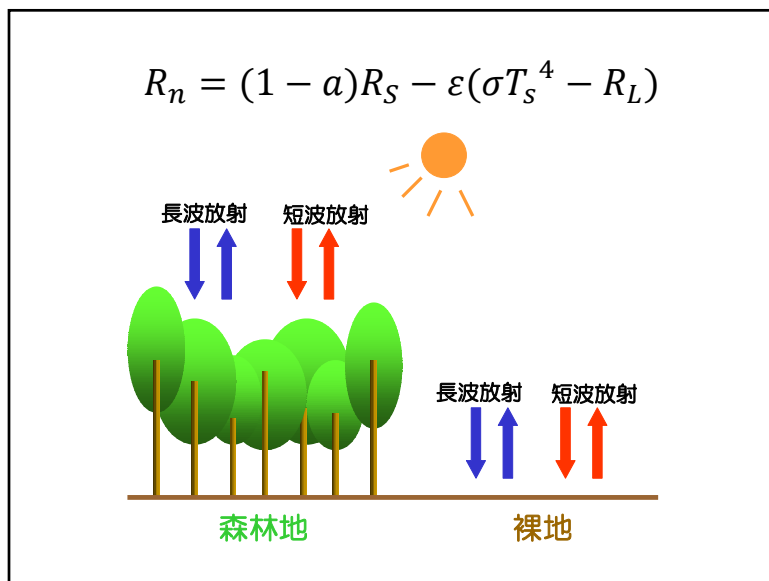
20



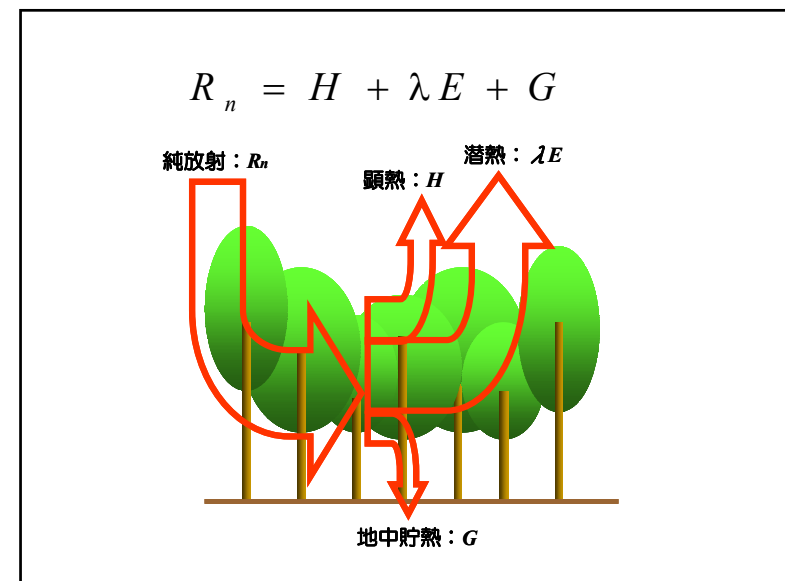
21



22

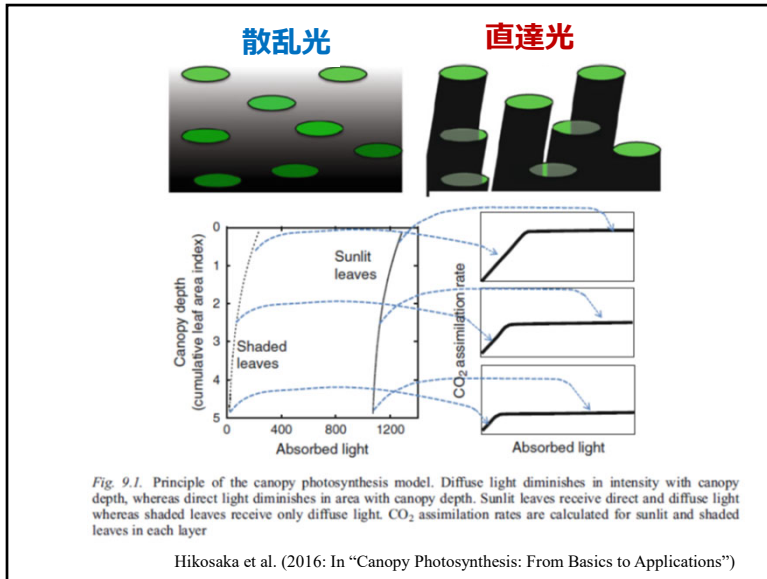


23

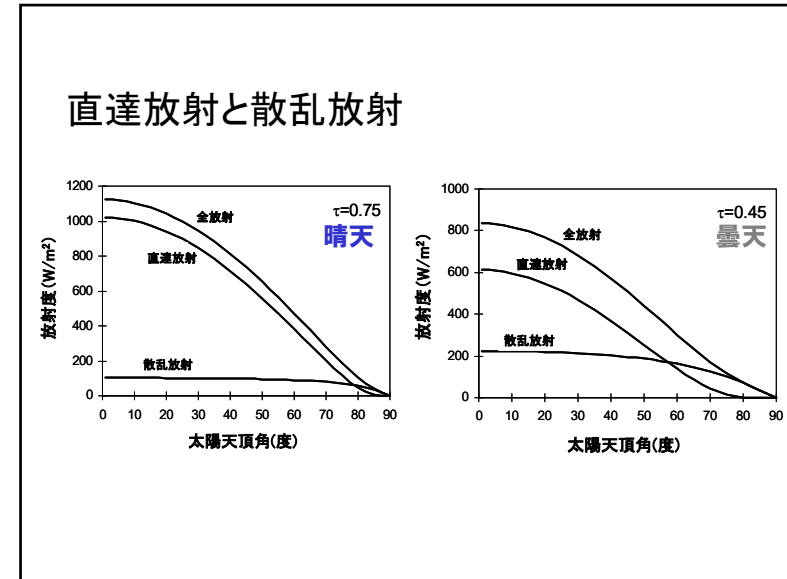


24

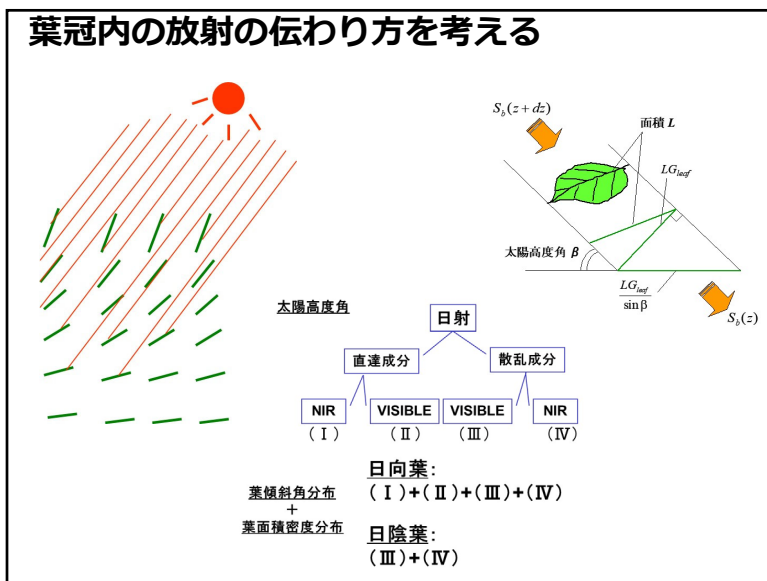




29



30



31

### Simple radiation transfer equation Lambert-Beerの法則の応用

地表面に対する葉(L)の投影面積(X)

$$X = \frac{G_{leaf} L}{\sin \beta}$$

$\frac{G_{leaf}}{\sin \beta} = k_b \text{ leaf}$  を定義

$$\frac{G}{\sin \beta} = k_b$$
 を定義

各層の投影面積  $k_b \frac{LAI}{n}$

全ての層を通り抜ける面積は  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - k_b \frac{LAI}{n}\right)^n = \exp(-k_b LAI)$

積算葉面積指数(F)における放射量(I)は  $I = I_0 \exp(-k_b F)$

32