

## 熱収支の計算情報

- 熱収支式  $R_{net} = H + IE + G$
- 放射収支式  $R_{net} = S \downarrow - S \uparrow + L \downarrow - L \uparrow$   
 $= S \downarrow (1 - \alpha) + L \downarrow - \varepsilon \sigma T_s^4$
- バルク法による顕熱輸送量計算式  $H = c_p \rho C_H U (T_s - T)$
- バルク輸送係数  $C_H = \frac{k^2}{\ln\left(\frac{z_W}{z_{0W}}\right) \ln\left(\frac{z_T}{z_{0T}}\right)}$

変数一覧	記号	名称	(仮定値)	単位
	$R_{net}$	放射収支量		$W m^{-2}$
	$H$	顕熱輸送量		$W m^{-2}$
	$IE$	潜熱輸送量		$W m^{-2}$
	$G$	地中伝導熱流量		$W m^{-2}$
	$S \downarrow, S \uparrow$	下向き, 上向き短波放射量 (日射量, 反射量)		$W m^{-2}$
	$L \downarrow, L \uparrow$	下向き, 上向き長波放射量 (大気放射量, 地表面放射量)		$W m^{-2}$
	$\alpha$	アルベド		無次元 or %
	$\varepsilon$	射出率	(仮定) 1	無次元
	$T_s$	地表面温度		K
	$\rho$	空気の密度(仮定値: 0°C, 1000hPaの値)	(仮定) 1.27	$kg m^{-3}$
	$C_H$	バルク輸送係数		無次元
	$U$	風速		$m s^{-1}$
	$T$	気温		K or °C
	$z_W, z_T$	風速, 気温の測定高度		m
	$z_{0W}, z_{0T}$	風速, 気温分布に対する地表面粗度	(仮定) 0.01	m

定数一覧	記号	名称	値	単位
	$\sigma$	ステファン・ボルツマン定数	$5.67 \times 10^{-8}$	$W m^{-2} K^{-4}$
	$c_p$	空気の定圧比熱	1004	$J kg^{-1} K^{-1}$
	$k$	カルマン定数	0.4	無次元

## 気圧と高度・気温との関係

- 静水圧平衡  $\frac{\Delta p}{\Delta z} = -\rho g$  (1)
- 理想気体の状態方程式  $p = \rho RT$  (2)
- 気温高度減率の定義式  $\Gamma \equiv -\frac{\Delta T}{\Delta z}$  (3)

(1)~(3)より 
$$\ln\left(\frac{p + \Delta p}{p}\right) = \frac{g}{R\Gamma} \ln\left(\frac{T + \Delta T}{T}\right)$$

∴ 
$$\Delta z = -\frac{\Delta T}{\Gamma} = -\frac{R \ln\left(\frac{p + \Delta p}{p}\right)}{g \ln\left(\frac{T + \Delta T}{T}\right)} \Delta T$$
 (4)

変数一覧	記号	名称	単位
	$\Delta z$	高度差	m
	$p, \Delta p$	気圧, ( $\Delta z$ 間の)気圧差	Pa
	$\rho$	空気の密度	$kg m^{-3}$
	$T, \Delta T$	気温, ( $\Delta z$ 間の)気温差	K
	$\Gamma$	気温高度減率	$K m^{-1}$

定数一覧	記号	名称	値	単位
	$g$	重力加速度	9.81	$m s^{-2}$
	$R$	乾燥大気的气体定数	287	$J kg^{-1} K^{-1}$

## AWS, MWS自動記録データ・ファイルの見方

●データ・ファイル等のダウンロード

[HITPOコース管理システム\(moodle\)を活用](#)

●観測風景写真や過去情報を参照できるWebサイト

<http://www.ges.it-hiroshima.ac.jp/~naito/class/practice2/index.html>

<http://naito.html.xdomain.jp/class/practice2/index.html>

←サーバー設定と整合悪く、エンコード修正が必要

←代替サイト

●毎10分自動記録データの格納ファイル名

AWS: **AWS\_TBL110\_20YY.dat** (“20YY”のところに西暦年が入る)

MWS\_01~04: **MWS\_0\*\_TBL\*10.dat** (“\*”のところに1~4の数字が入る)

●各ファイルの2行目の記録要素見出し(英字)の対応表

AWS_TBL110_20YY.dat	TIMESTAMP	RECORD	WS_10min	WD_10min	AirTemp	Humidity	
MWS_0*_TBL*10.dat	TIMESTAMP	RECORD	WS_10min		AirTemp	Humidity	
記録要素	日時	記録番号	風速	風向	気温	相対湿度	
単位			m s <sup>-1</sup>	度	°C	%	
注釈		不要		北:0°, 東:90° の360°単位			



AWS	Sun_Wm2_Avg			Rn_Avg				Rain_Tot	G_Temp	press	Radiant_Temp
MWS	PCR_up_Wm2_Avg	PCR_low_Wm2_Avg	Albedo_Avg		SWC	Period	SHF_Avg		G_Temp		
記録要素	下向き短波放射 (日射)	上向き短波放射 (反射)	アルベド	放射収支	土壌水分	土壌水分センサ ー生値	地中伝導熱流量	降水量	地表面温度	気圧	黒球温度
単位	W m <sup>-2</sup>	W m <sup>-2</sup>	%	W m <sup>-2</sup>	%		W m <sup>-2</sup>	mm 10min <sup>-1</sup>	°C	hPa	°C
注釈			計算値			不要					

※ 注釈欄の略語

「不要」: データ管理のための情報なので、実解析上は不要であり、無視して良い