EBM

高橋 芳幸

2016/01/06

緯度方向一次元エネルギーバランスモデル (Energy Balance Model; EBM) では, 惑星の熱収支は惑星表面温度で記述できると考え, その熱収支は下の方程式で記述できるとする.

$$C\frac{\partial T\left(\theta,t\right)}{\partial t}=F_S+F_L+\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{\mathrm{transfer}} \tag{0.0.1}$$

ここで, θ, t はそれぞれ緯度, 時間である. F_S, F_L, $\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{\mathrm{transfer}}$ はそれぞれ, 正味短波放射フラックス, 正味長波放射フラックス, 南北熱輸送による単位面積当たりの加熱であり, C は熱容量である.

定常状態を求めるために, 左辺をゼロとすると,

$$0=F_S+F_L+\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{\mathrm{transfer}} \tag{0.0.2}$$

また, 短波放射, 長波放射を下のように表すことにする,

$$F_S=\left(1-\alpha\left(\theta\right)\right)F_0\ s\left(\theta\right) \tag{0.0.3}$$

$$F_L=A+BT\left(\theta\right) \tag{0.0.4}$$

ただし, α はアルベド,

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}}s\left(\theta\right)\cos\left(\theta\right)d\theta=1 \tag{0.0.5}$$

であり, A, B は定数である.

また, 南北熱輸送は, 一般に下の二つの形式で表現される.

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{\mathrm{transfer,Budyko-type}}=-C\left(T\left(\theta\right)-\bar{T}\right) \tag{0.0.6}$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial t}\right)_{\mathrm{transfer,Sellers-type}}=-\frac{1}{\cos\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left(-D\cos\theta\frac{\partial T\left(\theta\right)}{\partial\theta}\right) \tag{0.0.7}$$

ここで, C(, D) は定数であり,

$$\bar{T}=\int_0^{\frac{\pi}{2}}T\left(\theta\right)\cos\theta d\theta \tag{0.0.8}$$

である.