

~1 m 高度温度の推定と  
地表面温度の評価

2013/12/05 - 2

# まとめ

## (TENTATIVE)

- dcpam の計算結果と MPF, Opportunity, Spirit 観測の温度を使って調べたところ、当面、~1 m 高度における大気温度は下のように推定すると良いと考えられる。
  - モデルの、下から 2 層目 ( $\sigma=0.9988$ ) の風速, 温度を用い, 中立プロファイルを仮定して, 相似則に基づいて推定。
    - 最下層の値を用いると, 温度を過小評価する。
      - モデルで対流調節を用いているために最下層の温度が過小評価されているため? 要検討.
- ただし, このように推定した場合にも, 下のようなバイアスがある可能性がある。
  - 夕方から夜にかけて温度を過大評価 (~5-10 K) [MPF との比較による].
    - モデルの地面温度が高すぎる?
    - 中立の仮定が不適切?
  - 午後の温度を過小評価 (~10 K) [Spirit との比較による].
    - モデルの地面温度が低すぎる?
    - 中立の仮定が不適切?
- また, 計算結果と観測結果の直接の比較によると, 地表面温度には下のようなバイアスがあるようだ。
  - バイアスの大きさは  $\pm 10$  K 程度.
  - 条件によって過大評価か過小評価の場合がある.
  - 地面特性(アルベド, 熱伝導率, 比熱)の不確実性が原因か?
  - ダスト分布の仮定の不確実性が原因か?

# 温度推定概要

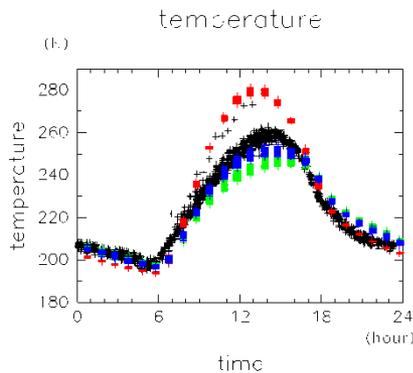
- 課題
  - 高度 ~1 m で推定された温度はどの程度観測と合うか?
    - モデルのどの高度の値を使って推定すると良いか?
- dcpam の結果と観測結果の比較
  - 使用する観測データ
    - Mars Pathfinder (MPF) top thermocouple data
      - data from Planetary Data System (PDS)
    - Opportunity mini-TES data
      - data are obtained by digitizing a paper by Smith et al. (2006)
    - Spirit mini-TES data
      - data are obtained by digitizing a paper by Smith et al. (2006)
  - 備考
    - dcpam の値は 1/24 日ごとデータ
    - MPF の値は 1/48 日ごとデータ(後半は欠損も多いことに注意)

# 推定方法

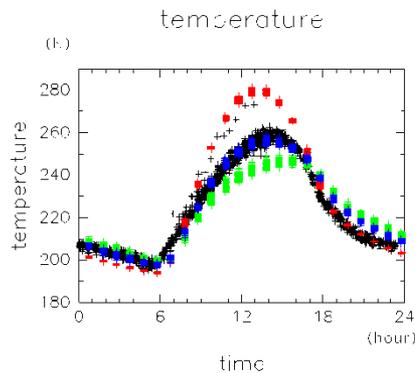
- 中立プロファイルを仮定して相似則から計算  
(小高さ)
  - $U(z_{obs}) = [\ln(z_{obs}/z_0) / \ln(z(\sigma)/z_0)]U(z(\sigma))$
  - $T(z_{obs}) = [\ln(z_{obs}/z_0) / \ln(z(\sigma)/z_0)]^2 \times$   
 $[|U(z(\sigma))| / |U(z_{obs})|](T(z(\sigma)) - T_s) + T_s$

# 温度推定結果

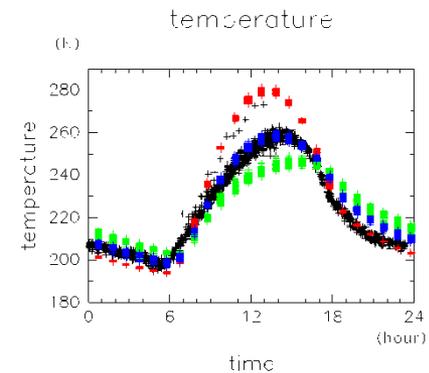
## MPF



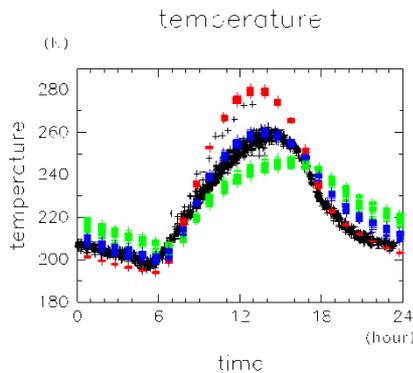
GCM 下から 1 層目  
( $\sigma=0.9997$ ) の値を使用



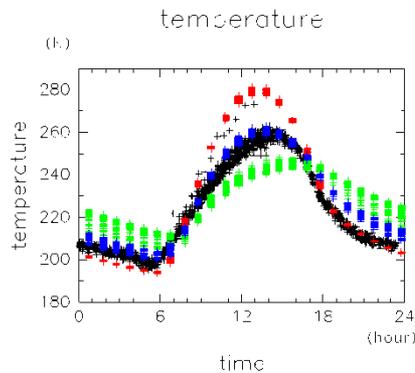
GCM 下から 2 層目  
( $\sigma=0.9988$ ) の値を使用



GCM 下から 3 層目  
( $\sigma=0.9970$ ) の値を使用



GCM 下から 4 層目  
( $\sigma=0.9934$ ) の値を使用



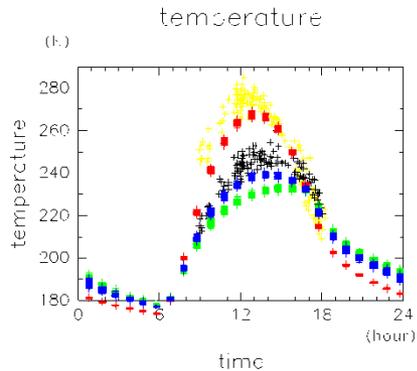
GCM 下から 5 層目  
( $\sigma=0.9874$ ) の値を使用

黒: (obs) T(zobs)  
赤: (gcm) T<sub>s</sub>  
緑: (gcm) T( $\sigma$ )  
青: (gcm) estimated T(zobs)

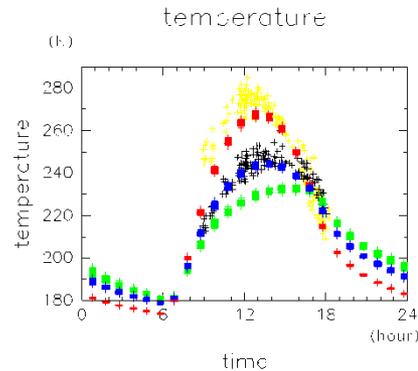
zobs = 1.4 m for top  
thermocouple of MPF  
(Lewis et al., 1999)

# 温度推定結果

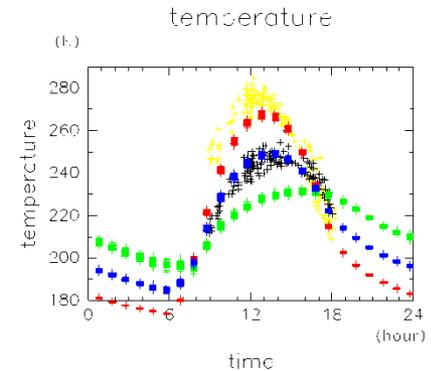
## Opportunity (Ls=75-105)



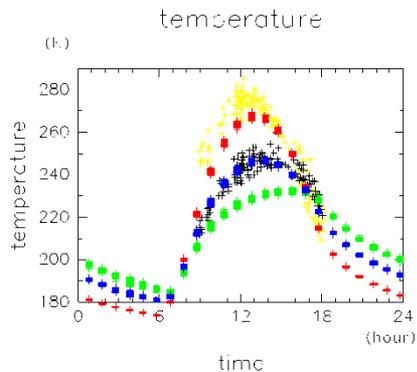
GCM 下から 1 層目  
( $\sigma=0.9997$ ) の値を使用



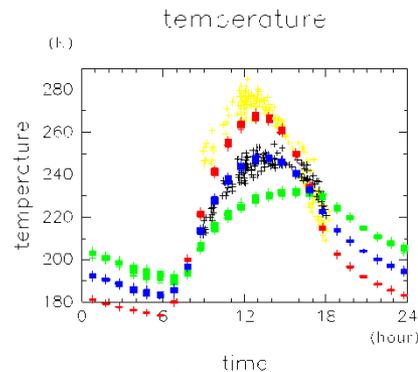
GCM 下から 2 層目  
( $\sigma=0.9988$ ) の値を使用



GCM 下から 3 層目  
( $\sigma=0.9970$ ) の値を使用



GCM 下から 4 層目  
( $\sigma=0.9934$ ) の値を使用



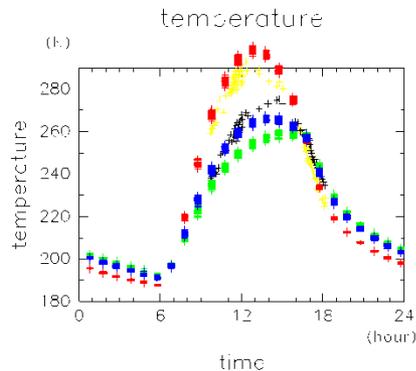
GCM 下から 5 層目  
( $\sigma=0.9874$ ) の値を使用

黄: (obs)  $T_s$   
 黒: (obs)  $T(z_{obs})$   
 赤: (gcm)  $T_s$   
 緑: (gcm)  $T(\sigma)$   
 青: (gcm) estimated  $T(z_{obs})$

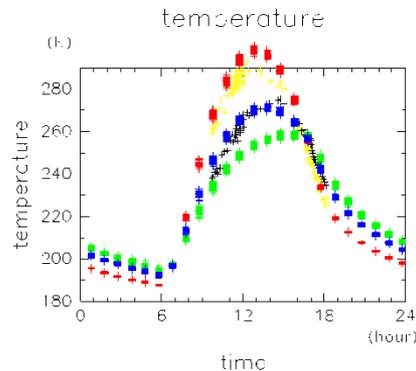
$z_{obs} = 1 \text{ m}$  (Smith et al., 2006)

# 温度推定結果

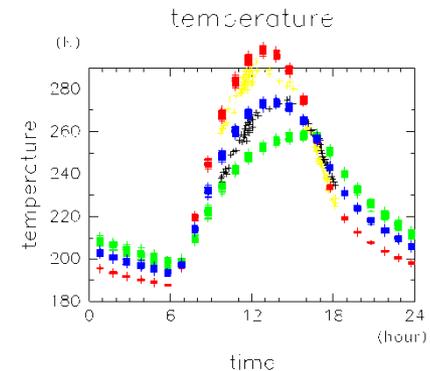
## Opportunity (Ls=225-255)



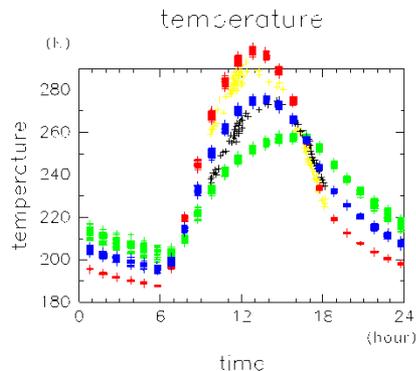
GCM 下から 1 層目  
( $\sigma=0.9997$ ) の値を使用



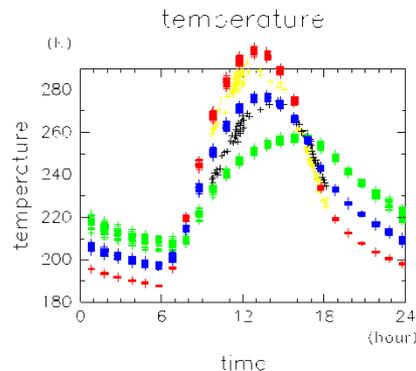
GCM 下から 2 層目  
( $\sigma=0.9988$ ) の値を使用



GCM 下から 3 層目  
( $\sigma=0.9970$ ) の値を使用



GCM 下から 4 層目  
( $\sigma=0.9934$ ) の値を使用



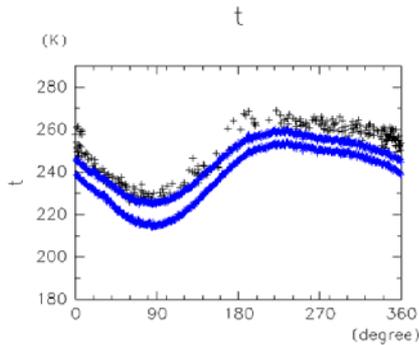
GCM 下から 5 層目  
( $\sigma=0.9874$ ) の値を使用

黄: (obs)  $T_s$   
黒: (obs)  $T(z_{obs})$   
赤: (gcm)  $T_s$   
緑: (gcm)  $T(\sigma)$   
青: (gcm) estimated  $T(z_{obs})$

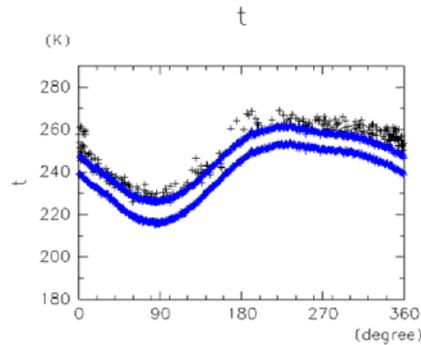
$z_{obs} = 1 \text{ m}$  (Smith et al., 2006)

# 温度推定結果

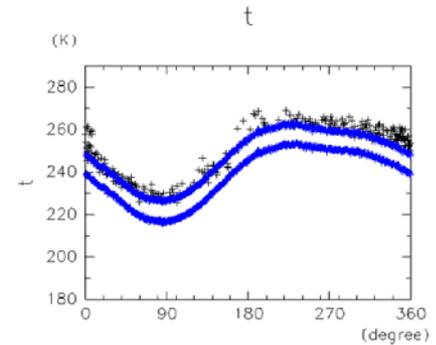
## Spirit (15:30-17:00)



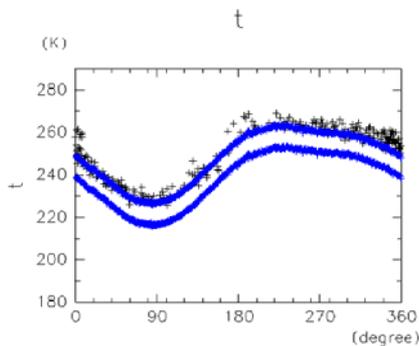
GCM 下から 1 層目  
( $\sigma=0.9997$ ) の値を使用



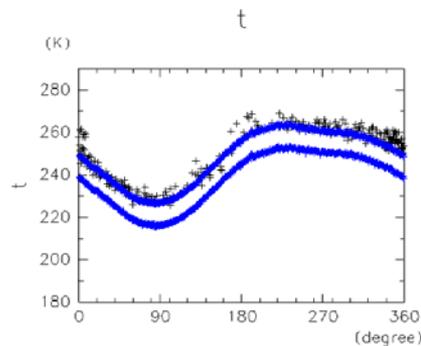
GCM 下から 2 層目  
( $\sigma=0.9988$ ) の値を使用



GCM 下から 3 層目  
( $\sigma=0.9970$ ) の値を使用



GCM 下から 4 層目  
( $\sigma=0.9934$ ) の値を使用



GCM 下から 5 層目  
( $\sigma=0.9874$ ) の値を使用

黒: (obs) T(zobs)  
青: (gcm) estimated T(zobs)

zobs = 1 m (Smith et al.,  
2006)

NOTE:  
Two blue lines show sampled  
temperatures at two local times.