

アンサンブルシミュレーションによる火星ダスト拡大地域の特定

小郷原一智 (ISAS/JAXA)

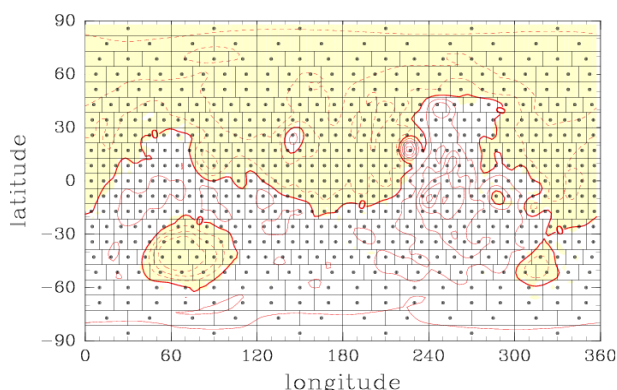


Fig. 1. 計算で用いたダストソースの配置。黒点がダストソース中心である。赤線は火星の地形をあらわしており、黄色の領域は0 m以下の地域である。

1. 何をやったか

火星大循環モデルを用いて、Fig. 1の各ダストソース（黒点）の1つ1つから独立にダストを放出し、広がった面積を比較する。ダストの放出方法や計算設定については、Ogohara and Satomura (2011)を参照のこと。50通りの微小擾乱を付与した初期値から50通りのスパインアップ (SP2) を行い、それぞれのメンバーの計算結果を初期値として、上のダスト放出計算を行いダスト拡大地域マップを作成する。

2. 結果

Fig. 2は、

- ダスト光学的厚さ(可視) >0.5 の領域がダストヘイズと認識されている、と定義した場合の、
- 放出開始から3日後までの最大拡大面積のアンサンブル平均 (Fig. 2上) と、アンサンブル標準偏差 (Fig. 2下) である。多くの矩形領域がダストソースの位置を、その色が面積を示している。拡大面積のアンサンブル平均は、①Chryse から Arrabia にかけて、②Elysium の東側、③Daedalia から Aonia にかけて、④Acidalia、⑤Noachis の北部が顕著である。

3. 考察

拡大面積のアンサンブル平均が大きく、アンサンブル標準偏差が比較的小さい領域 (①、②、

⑤) は、各メンバー間の大気場の差が、拡大面積に影響をあまり及ぼさないということである。したがって、それらの領域をダストが拡大しやすい領域たらしめているものは、A) 定在的な擾乱、B) 日周期現象のいずれかであると考えられる。ここでB)は、例えば1日潮、半日潮、対流、斜面風などである。

拡大面積のアンサンブル平均もアンサンブル標準偏差も比較的大きな領域 (③、④) は、傾圧不安定波や赤道波などの移動性擾乱の寄与が大きな領域と考えられる。いずれの領域も storm zone (Hollingsworth et al., 1996) として知られる傾圧擾乱の活発な領域である。Fig. 3のヒストグラムは2節に示されているソース S1からダストを放出した場合の、放出開始3日後における拡大面積のヒストグラムである。平均値付近のメンバーが最も多いわけではなく、どちらかというところ「広がるか広がらないか」の両極端に近い。Fig. 4に示されているように、③に位置するソース S1 (2節) からダストを放出した場合に拡大したメンバーでは、S1が気圧の谷に位置している。低気圧の中心の南側は西風が強いので、より広範囲にダストが輸送されたと考えられる。一方、あまり拡大しなかったメンバー (Fig. 5) では、高緯度の波数1の擾乱は弱く、S1は中緯度の波数2-3の擾乱の低圧部の北側に位置している。この場合、S1では西風が弱まり相対的にダストは広がらない結果となる。なぜダストが細長い構造をとるのかを明らかにするためには、さらに解析が必要となる。

4. まとめ

今回の内容は初期結果であるが、日射量の小さい北半球高緯度では、とにかく強い西風がダストの拡散に必要であろうことが示唆された。しかし、まだまだ多くの考察と追加計算を行なう必要がある。たとえば、領域③の解析や、①、②、⑤の拡大理由を調査するためのダスト放出開始を数時間ずらした計算などである。それにより、日周期現象の寄与と定在擾乱の寄与を分離できるはずである。

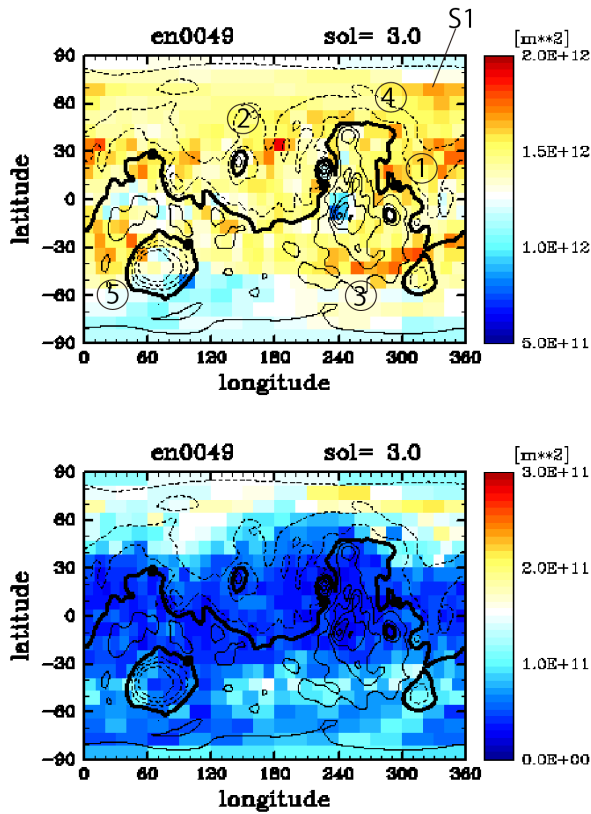


Fig. 2. 放出したダストが拡大していった面積のアンサンブル平均（上）とアンサンブル標準偏差（下）の分布。黒線は地形を示している。

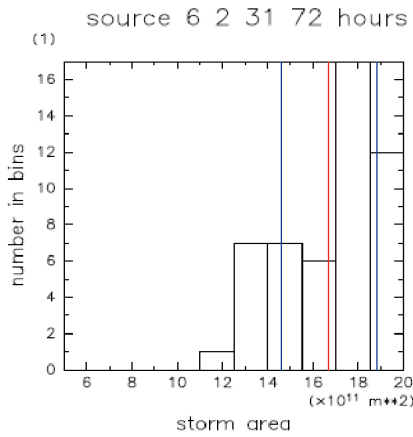


Fig. 3. ソース S1 からダストを放出した場合の、拡大面積のヒストグラム。赤線は拡大面積のアンサンブル平均を、青線はアンサンブル平均 \pm アンサンブル標準偏差を示している。

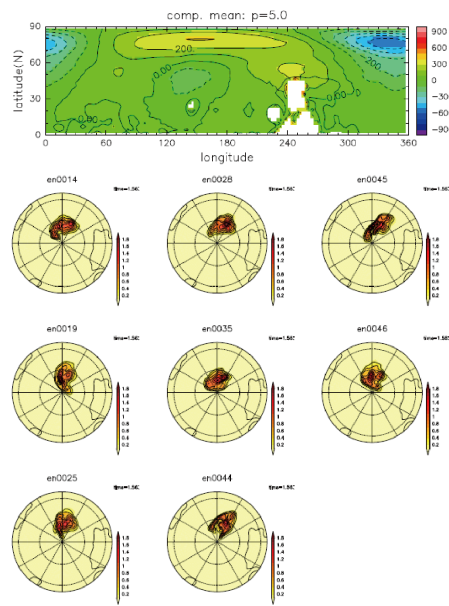


Fig. 4. 2. 節に示されるソース S1 からダストを放出する場合に、拡大面積がアンサンブル平均 $+1\sigma$ 以上であったメンバーの、5 hPa ジオポテンシャルハイトのコンポジット平均を示している。該当するメンバーの、ダスト放出開始 48 時間後のダストの光学的厚さの（北極上空から見た）水平分布も示している。なお、5 hPa ジオポテンシャルハイトのコンポジット平均は、ダストを放出しない計算（Control）の最初の 1 日間の平均値である。

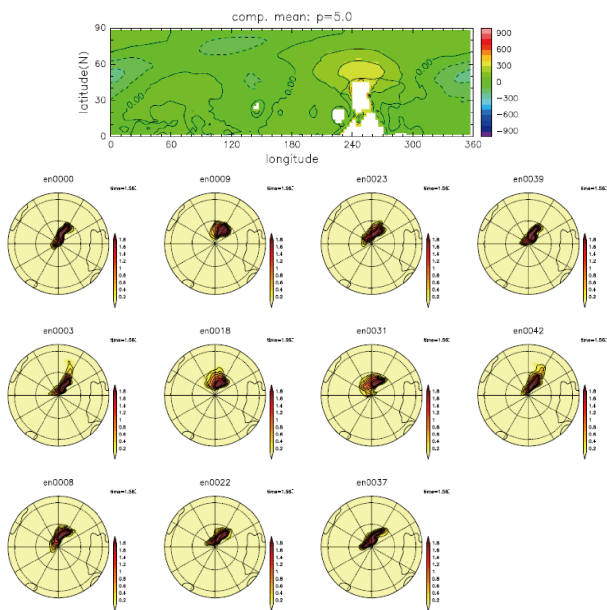


Fig. 5. Fig. 4と同じだが、2.節に示されるソースS1からダストを放出する場合に、拡大面積がアンサンブル平均 -1σ 以下であったメンバーについてのもの。