

数値模型で探る環境変動下での砂丘形態

Dune morphology changed by multiple flow conditions using a numerical simulation

勝木 厚成^{1*}

KATSUKI, Atsunari^{1*}

¹ 日本大学理工学部

¹ CST, Nihon University

地形の多くは粉粒体と流れによって形成されており、その代表的なものに砂丘がある。砂丘は物理的興味だけでなく環境問題にも深く関わっており、例えば、高さ数十 m の砂丘が道路や畑、街までも飲み込む砂丘災害がいられている。また、砂丘の様子は砂漠だけでなく海底や火星、金星、土星の衛星タイタンにもみられており、その形態から砂丘周りの砂の量や風の方向などの環境条件を知ることができる。この環境条件を知るためには、様々な砂丘形態の成因や変形過程の事前の豊富な知識は必須である。そこで、本発表では砂丘形態の相図とその時間発展のカタログを作成することを目的とした。使用した数値模型はサルテーションとアバランチを素過程とした格子模型で、計算コストを大幅に削減することができ、複雑な地形形状を容易に計算機上で再現することが可能な模型である。この模型は実験や野外観測で得られた砂丘形態を良く再現することができることが分かっている。ここでは、高さを $h(x,y,t)$ としたときの、サルテーション関数を $Ls=a+bh(x,y,t)-ch^2(x,y,t)$ [ただし、 $a=1, b=1, c=0.01$ とする] とした。また、雪崩は安息角を超えた余剰砂は最も急峻な斜面に流れることとした。

この砂丘模型を使って、風の方向と砂の量を変えたときの相図を作ったところ、三日月型砂丘（風下に角を向けた三日月型の砂丘：風が1方向で砂の量が少ない場合）、横列砂丘（風の方向に対して峰が垂直方向に並ぶ砂丘：風の方向が1方向で砂の量が多い場合）、縦列砂丘（風の合力方向に峰が並ぶ砂丘：風の方向が2方向で砂の量が多い場合）、星形砂丘（星の様に腕が多少伸びた形状をした砂丘：風の方向が3方向以上で砂の量が多い場合）、涙型砂丘（風上が丸く大きく、風下側の角が1本の砂丘：風の方向が2方向で砂の量が少ない場合）、ネットワーク砂丘（星形砂丘がつながった砂丘：風の方向が2方向以上で砂の量が星形砂丘より少ない場合）を再現することに成功した。特にネットワーク砂丘は相図のどこにあるかは諸説があり今回の計算を通してその位置を明らかにすることができた。また、砂の全移動量を各場所、各時刻毎に詳細に調べることによって、横列砂丘と縦列砂丘の形成過程の違いを明らかにした。次に、安定してできた砂丘形態に環境変動を加える事によって、出現する砂丘形態は、一様な砂場の初期条件から生成される形態とは異なるものが現れることが分かってきた。

キーワード: 砂丘, 変形

Keywords: dune, morphology