

## 二方向流下での孤立砂丘の発達に関する水槽実験 Flume Experiments on isolated sand dunes under bidirectional flows

○谷口圭輔, 遠藤徳孝, 関口秀雄

○Kesiueke TANIGUCHI, Noritaka ENDO, Hideo SEKIGUCHI

Dune morphology depends on the available sand volume and the variability in annual wind direction. The authors conducted a series of flume experiments on the isolated sand dune topography under bidirectional flow condition with angular variation as an analogue of seasonal wind variation. The type of resultant topography was changed depending on the angular variation  $\theta$  and intensity ratio  $\alpha$  of the two flows. Based on the result, a  $\theta$ - $\alpha$  phase diagram of isolated sand dune topography was proposed. Several dune fields along the border between Western Sahara and Mauritania were analyzed using the phase diagram. The shape of isolated dunes indicated that the local wind conditions were spatially changed from the northern wind dominant in the coastal area to the eastern wind dominant in the inland area.

### 1. はじめに

周囲の風と砂丘自身を構成する砂との相互作用によって、風成の砂丘地形は変化する。それゆえ、深海や他の惑星上など、測定困難な場所における流況を推定する際に、形成条件が既知である砂丘が用いられることがある。

本研究では、様々な角度変化量で流向変動する交互二方向流の条件下での、孤立砂丘地形の発達過程を、水路実験によって明らかにした。さらに、その結果をアフリカ・西サハラに適用した。

### 2. 実験

実験は、宇治川オープンラボラトリーに設置された、幅 50 cm、高さ 50 cm、長さ 5.6 m の水路を用いて実施された。この水路では、一方向の水流を発生させることができる。水路の底面には、回転可能な円盤（直径 48.5 cm）が設置された。

円盤を回転させた上で水流を作用させることで、任意の角度  $\theta$  の角度変化量を持つ二方向流の条件を再現した。まず第 1 の流れを作用させ、一度水流を停止させる。円盤を角度  $\theta$  回転させ、第 2 の流れを作用させる。これを 1 サイクルとし、最大 20~30 サイクル継続して、地形変化を観測した。

初期地形は直径約 80  $\mu$ m の砂 15 g からなる盛砂で、円盤の上に設置された。流速は約 22 cm/s（底面から 0.6 cm の地点での値）に固定され、角度変化量を 0~180°、流れの継続時間を 1~5 分の間で変化させた。

### 3. 結果・考察

交互二方向流を繰り返し作用させた後の地形の種類は、二方向流の角度変化量 ( $\theta$ ) と強度比 ( $\alpha$ , 第 2 の流れの継続時間/第 1 の流れの継続時間) とに依存して変化した。これら二つのパラメータのうち、 $\theta$  は主に発達する地形の種類に関係しており、 $\alpha$  は地形上のクレストライン（峰線）の湾曲の有無に関係する。この角度変化量への依存性は、流向変動の際に地形のクレストラインに起きる位置と移動方向の変化が、 $\theta$  に依存して変わること起因する。さらに、 $\theta$  が 75~90° の場合と 180° の場合には、 $\alpha$  の大きさの違いに依存する遷移的地形がみられた。これらの結果は、 $\theta$ - $\alpha$  相図としてまとめられた。

サハラ砂漠西縁の、西サハラやモーリタニアに多く存在している孤立砂丘地形を、 $\theta$ - $\alpha$  相図を用いて解析した。年間の風況のデータが存在する地域に適用することで、相図を用いた解析の妥当性を検証することが目的である。西サハラとモーリタニアの国境に沿って、海岸から内陸に向けて砂丘形態の空間変化を観察した。北からの一方向流による地形から、北風と東風の二方向流による地形へと変化した。東からの一方向流によるとみられる地形へと変化した。この解析結果は現地の空港で得られた風況データと一致しており、実験結果をもとにした解析が有効であることが示された。