

複数孤立砂堆の配置の違いによる流れへの影響に関する基礎実験 Elementary Flume Experiments on Fluid Motion around Dunes

○遠藤徳孝・村上貴志・谷口圭輔・東良慶

○Noritaka ENDO, Takashi MURAKAMI, keisuke TANIGUCHI, Ryoukei AZUMA

Barchan dunes, isolated crescentic sand topographies, are formed when the flow (water or air) runs unidirectionally and the amount of sand is not enough to cover the whole substrate. We investigated the flow pattern around barchans using a high-speed camera. PIV analysis showed that the flow attacked the side of barchans when the barchans lined up straight. By contrast, the flow ran along the side outline of barchans when the barchans lay in staggered arrangement. The PIV result suggested that the staggered arrangement is more stable than straight alignment. In the natural field, however, barchans in a straight alignment are often observed. It is considered that a straight alignment forms by some particular reasons such as the confinement of flow due to surrounding geomorphologies or the process of splitting of longitudinal dunes leading to isolated barchans.

1. はじめに

砂堆や砂丘は、水や空気の移動によって砂粒子が運搬される場合に普遍的に発生するが、砂の量が底面全体を覆うのに不十分な場合には、連続性が失われ個々に分離した状態の孤立砂堆（孤立砂丘）となる。特に、流れの一方向性が強い場合には、バルハンと呼ばれる三日月型の砂丘もしくは砂堆が生じる。バルハンは、広い幅の発生条件を持ち、砂漠、海底、運河、河川、火星などに普遍的に存在する。バルハンは、個々には分離して発生するものの、完全に単一で存在することは稀で、周囲にほぼ同程度のサイズのもものが複数同時に発生することが多い。砂漠でバルハンが複数発生する場合、流れ方向にほぼ一列に並ぶパターン（直列型）と、互い違いに並ぶパターン（交互型）の2つのケースが典型的に存在することが知られているが、これらの発生に関する詳しいメカニズムは不明である。これについての知識が得られれば、移動性に富む砂丘・砂堆の集団的なダイナミクスに対する理解が深まると期待される。

2. 実験方法

バルハン（三日月型砂堆）は、実験水路でも比較的容易に発生させることができるが、移動性に富み、水槽内の特定の領域で安定して観察するのは難しい。そこで、実験水路内でできた単体のバルハンの型を取り、模型を複数作製して並べた。宇治川キャンパス 40 cm 幅基礎実験水路を用い、

可視化粒子を流して、透明の水槽底面から高速ビデオカメラで撮影し、PIV解析を行った。

3. 実験結果

直列型（縦一列）配置の場合、すぐ上流の砂丘の影響で生じる巻き込みのため、流れが砂丘側面にぶつかる。すなわち、砂丘側部周辺の流れベクトルの水平成分は砂丘側部の輪郭と平行でない。

一方、交互配列の場合は、砂丘上流部分と上流の砂丘との間を縫うように流れが通り、上流の砂丘による流れの巻き込みは抑えられる。これにより、砂丘側面にぶつかる流れは発生せず、側面を沿うような流れとなる。

4. 議論とまとめ

PIV解析の結果から、直列型の配列は不安定であり、交互配列は系として安定で、特に制約条件がなければ、交互配列を取るのが自然であると考えられる。自然界で直列型の配列をとることはさほど珍しくはないが、これは基底の標高に高低差があり流れが制約を受ける場合か、もしくは、縦に長く伸びた縦列砂丘が浸食を受けて孤立砂丘へと変わっていく遷移的な場合に限られると推測される。今後は、上記の推測を検証し、さらに、不安定な配列の砂丘（砂堆）は消滅していくのか、あるいは、異なる安定な配列へと移行するのか、その場合どのようなメカニズムが働くのかなどについて、詳しく検討していく必要がある。