OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Flume experiments on the sand dunes under bidirectional flows with angular variation : the formation process and resultant topography depending on the angular variation and intensity ratio
Author(s)	Taniguchi, Keisuke
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/23453
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏名	谷口圭輔（たにぐちけいすけ）
博士の専攻分野の名称	博士（理学）
学位記番号	第２２７０６号
学位授与年月日	平成21年３月24日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学位論文名	Flume experiments on the sand dunes under bidirectional flows with angular variation : the formation process and resultant topography depending on the angular variation and intensity ratio （二方向流下の砂丘に関する水槽実験：その変形過程と発達した地形とに見られる二方向流の角度変化量と二つの流れの強度比の影響）
論文審査委員	（主査） 教授 土山 明 （副査） 教授 菊池 誠　教授 増田富士雄　准教授 佐伯 和人 准教授 廣野 哲朗

論文内容の要旨

砂丘は，砂丘を構成する砂粒子と周囲流体との相互作用により形成される．その時間および空間スケールが大きいために，様々な形態を持つ砂丘が，それぞれどのような過程を経て形成されるのかははっきりと解明されていない．本研究では，水槽実験により，周期的に変動する二方向の流れの下で形成される孤立砂丘地形について，流況と形成される地形との関係を明らかにした．この条件は，移動可能な砂の量が少ない場が，季節変動のある風況の影響を受ける条件を想定している．実験結果の考察には，従来用いられてきた RDP/DP に代わり，角度変化量θと二つの流れの強度比αの二つを，流況を特徴づけるパラメータとして用いた．

一般に，二方向流を繰り返し作用させたのちに形成される地形のパターンに最も大きな影響を与えたのは，角度変化量θであった．流向変動の際に見られるクレストラインの変化過程が，θの増加とともに「共有」「独立」「反転」の３種類の過程に変化するためである．そのため，「共有」過程のみが見られる場合（$0° \leqq \theta \leqq 30°$）は「バルハン型」地形，「独立」過程のみが見られる場合（$45° \leqq \theta \leqq 90°$）は「ドーム型」地形，「独立」と「反転」の二つの過程が同時に見られる場合（$90° \leqq \theta \leqq 135°$）には「セイフ型」地形，「独立」過程のみが見られる場合（$150° \leqq \theta \leqq 180°$）では「リバーシング型」地形が見られる．一方，二つの流れの強度比αの影響は地形上のクレストラインの形に現れる．二つの流れの強度が等しい場合（$\alpha = 1$）にはクレストラインは直線的になるが，二次流の強度が相対的に小さくなると，卓越流の下流方向へ屈曲した形態を示す．

$75° \leqq \theta \leqq 90°$の場合と，$\theta = 180°$の場合には，他の角度変化量下では見られない，$\alpha$の値に強く依存する特殊な地形発達が見られた．$90° \leqq \theta \leqq 135°$では，「ドーム型」と「セイフ型」との中間にあたる遷移的な地形が，$\theta = 180°$の場合には，αの値に依存して「分裂型」という特殊な地形が形成された．

この実験結果に基づき，二方向流下で形成される孤立砂丘地形の形態からの流況推定が可能な，θとαとを軸にとった新しい相図を提案した．はじめに地形の種類から角度変動量θを，さらにクレストラインの屈曲の有無から二つの流れの強度比αの値を見積もることができる．$75° \leqq \theta \leqq 90°$の場合と$\theta = 180°$の場合には，特殊な地形を用いることでより細かく$\alpha$の値を推測することができる．

フィールドに見られる砂丘地形に，本実験の結果を応用した．斜交二方向流下でのバルハンからセイフへの変化過程について，Bagnold と Tsoar がそれぞれ異なるモデルを提示していた．本実験の結果は，平均の下流側のホーンが伸びてセイフ地形になるという Tsoar のモデルを支持した．西サハラ沿岸部の砂丘列は，RDP/DP を用いた解析では一方向性の強い風況となるが，本実験で得られた相図を用いた解析により，二次流の寄与が小さいながらも二方向流の影響を受けていることが示された．火星の Proctor クレーターに見られる涙型砂丘については，なす角 75° で流向変動する，強度のほぼ等しい二方向流の影響と推定された．

論文審査の結果の要旨

火星の探査は、最近になって無人探査機が着陸することでこれまで得られなかった大気や岩石の化学組成などの詳細が分かり始めているが、地域的にはまだまだ限定的であり、衛星写真から得られる情報は依然として重要であることに変わりない。とくに地表付近の長期的な（１ー数十火星年程度の）風況については、衛星写真で認められる砂丘などの形態を手がかりに推定されてきた。しかし、それより短い、季節風などの中期的なタイムスケールの風況変化を地形的な特徴から知ることは困難であった。本論文では孤立型砂丘に着目し、室内アナログ実験により、風況が季節変動する場合に見られる特有の地形的特徴を見いだしている。即ち、流れの変化に伴う地形変化のプロセスは、流向の変動角の大きさに依存し、また、砂丘の峰線の形はドリフトポテンシャルの比で決まることが分かった。つまり、２方向の流れが作用する場では、変動角と流れ強度比の２つの独立パラメータが含まれるが、それらの組み合わせによってもたらされる地形の特徴が本研究で明らかにされた。この点が本論文の大きな意義と言える。これにより、従来注目されてこなかった典型的な地形とは異なる部分に着目し、季節風などの中期的なタイムスケールの風況変動を推定することが可能であることが示された。実際に、火星や地球上のアクセス困難で継続的なモニタリングが難しい場所について、衛星写真に写った砂丘の形状特性から地表付近での風の季節変動を推定しており、この点も評価に値する。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。