

ふうどう
風洞を使って砂の動きを
見てみよう



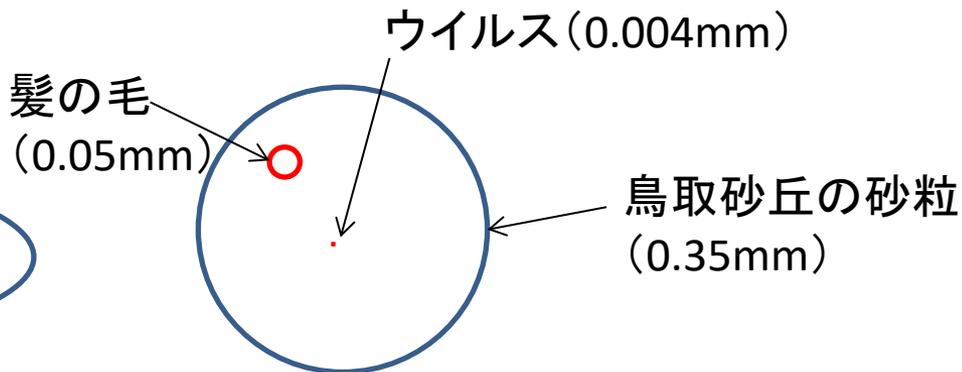
鳥取大学・乾燥地研究センター
木村玲二・劉佳啓

砂丘は砂粒の大きさが大きいこと、そして強い風が一定の方向から吹く場所にできます。

●鳥取砂丘の砂粒の大きさ



砂丘の砂粒は髪の毛の太さに比べるとこんなに大きいんだね。



●鳥取砂丘に吹く強い風: 冬の北西からの強い風



鳥取砂丘にはおもに3つの砂丘があり、北西方向にきれいに並んでいます。

なので、世界中、条件がととのえば砂丘はできます。

鳥取砂丘と同じように、**大きな砂粒があること**、そして**強い風が吹くこと**が砂丘のできる条件です。また、砂丘が維持されるためには、**砂の供給**が続かなければなりません。



スペイン・グランカナリア島の砂丘
(木村撮影)



中国・タクラマカン砂漠の砂丘
(木村撮影)

鳥取砂丘を訪ねると、風が作り出した自然の造形を見つけることができます。

風紋、砂丘、スリバチ、などなど。砂丘は風紋が大きくなったようなものです。



風紋

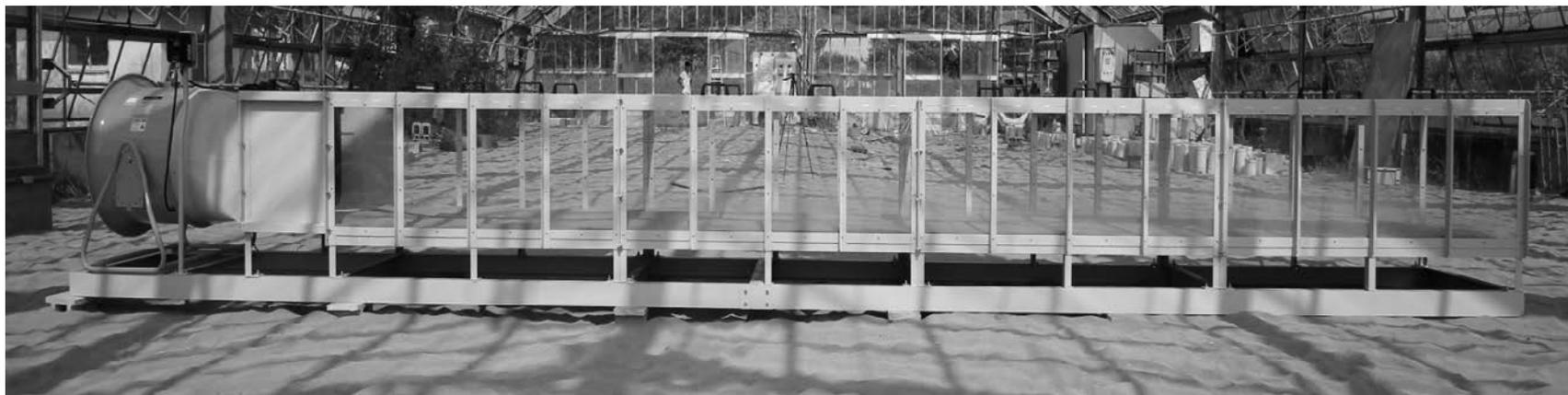


砂丘(「馬の背」が有名ですね)



スリバチ

今日は風洞という機械をつかって、人工的に風を吹かせ、砂の動きをみてみましょう。

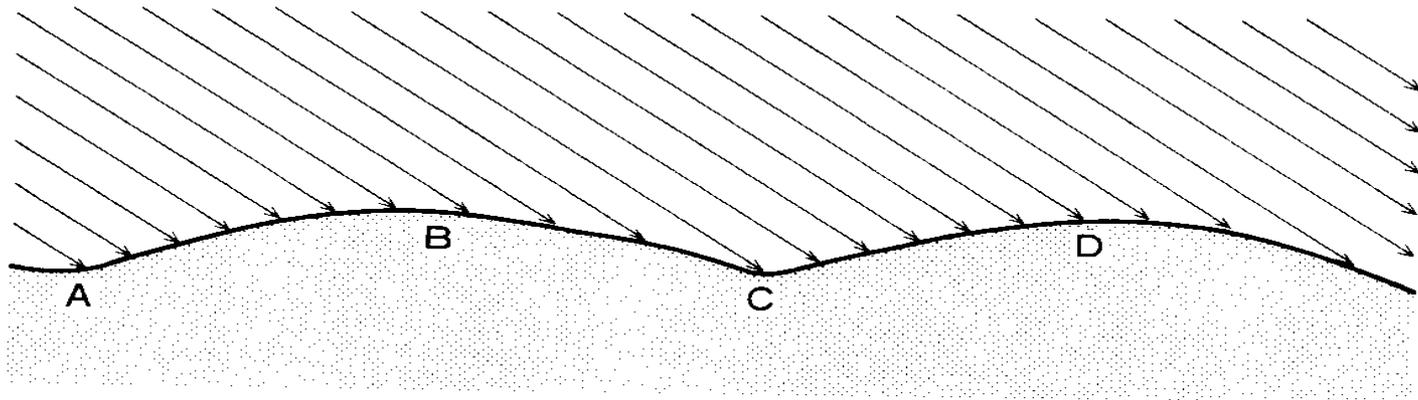


私たちは「風洞」という人工的な風の発生装置を使って、風の強さによって変化する砂の動きや量、植物や石ころが飛砂をつかまえる仕組み、土の中の水分量によって変化する飛砂の量、などを研究しています。

このような基本的な飛砂の仕組みを理解するためには私たちが自由自在に実験環境をコントロールできる「風洞」はとても便利です。

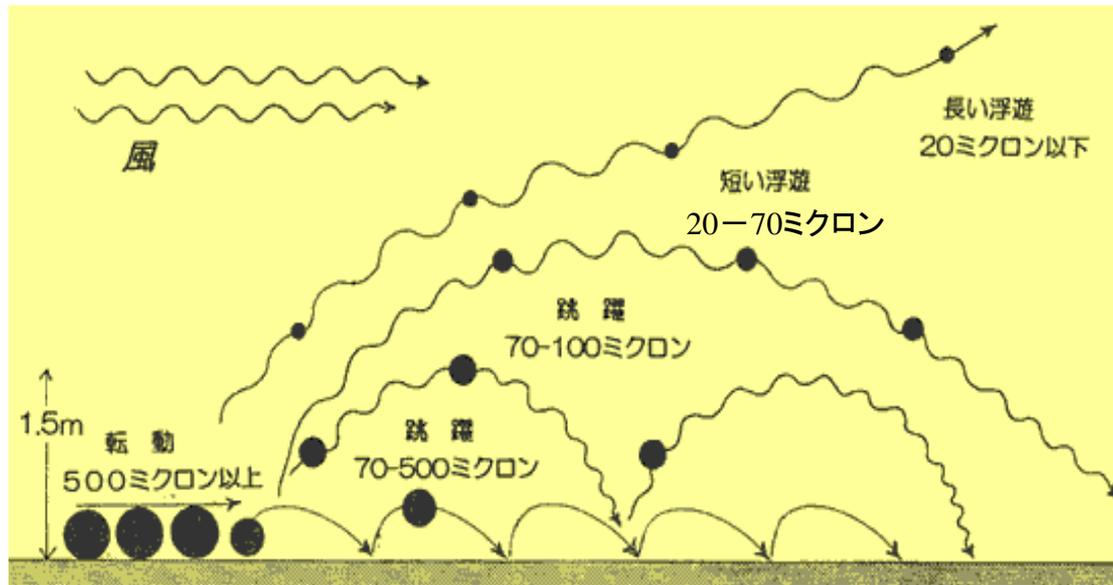
風紋のでき方

1. 砂丘の表面は図のように平らではなく、すこし凸凹しています。
2. そうすると、図のBC斜面に当たるよりもAB斜面に当たる風や砂のほうが多くなります。
3. したがって、AB斜面の砂はBC斜面の砂よりも多くなります。こうしてAB斜面を風で押し上げられた砂はBに積もります。
4. しかし、B点では風が強く、小さい砂粒は安定することができずすぐに吹き飛ばされて次のCD斜面上に移動します。
5. こうして、AB・BC両斜面の違いがますますはつきりし、波型の形が生じると考えられています。実際、風紋では谷よりも峰の部分に大きな砂粒が集まっているのが見て取れます。



すこし、難しいですね。。。それでは、砂粒の実際の動きを見てみましょう。

風によって砂粒はどのように動いていますか？映像で見てください。



粒の大きさによって、風に対する動き方が変わります。

●0.5mm以上の粒は、風力で風下にコロコロと転がるだけ。

●0.07から0.5mmの粒は、風で放物線上に飛び上がったあと、再び地面に落下します。**鳥取砂丘の砂移動の主役です**。風紋が出来るのもこの動きのおかげです。

砂丘にできる風紋も一種の風向風速計です。



砂連（風紋）
（R.A.Bagnoldによる）
備考：峰に大粒の砂が集まる

砂の粒度組成（鳥取砂丘）

	粒径 (mm)	割合 (%)
礫	2.0 以上	0
粗砂	2.0 - 0.42	14.9
細砂	0.42 - 0.074	80.9
微砂	0.074 - 0.005	1.3
粘土	0.005以下	2.9

備考：粗砂と細砂を一般に砂と呼んでいる

サハラの風紋（撮影：木村）

●風紋を真横から見ると、風上側の斜面は長く緩やか（ $10\sim 15^\circ$ ）になっていますが、風下側は短く急（ $30\sim 35^\circ$ ）になっており、砂丘の形に似ています。ちなみに、アリ地獄の斜面も同じ角度です。

●風紋が作られる風の強さは、砂粒がピョンピョン飛び始める4～5m/sから8m/sぐらいの範囲です。

●風紋と風紋の間の長さは、風の強さによって変化します。



考えてみましょう。

●砂粒はどのように動いていましたか？

●風紋はどのように動いていましたか？

●風が強くなると風紋の動くスピードはどうになりましたか？

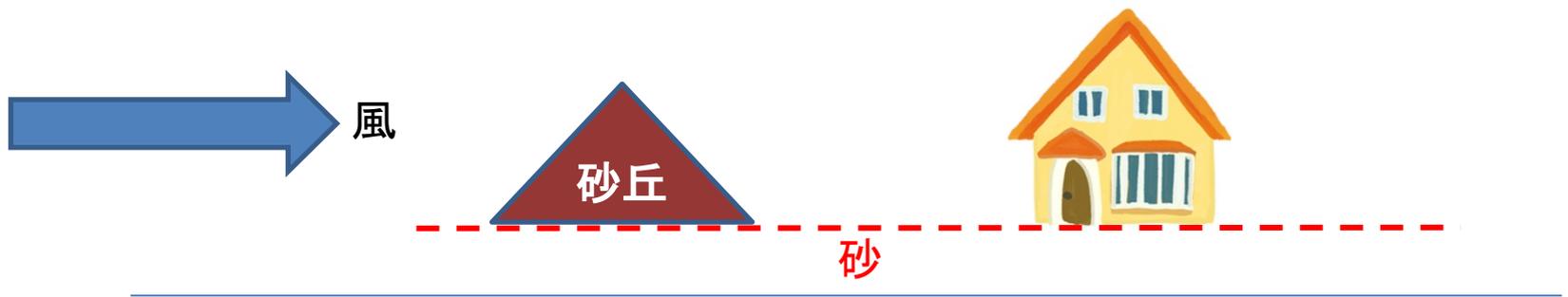
●風の強さが変わると風紋の幅はどのようになりましたか？

風の強さ(m/s)	風紋の幅(cm)

今度は砂丘の後ろに家がある場合の実験です。砂丘はどのように動き、家は砂でどうなってしまうでしょうか？まずは、予想してみましょう。

それでは実験です。どうなるでしょうか。。。

スケッチしてみましょう。家の手前、そしてまわりの砂の形はどのように変わったでしょうか？家のまわりの砂の動きはどうなっていますか？

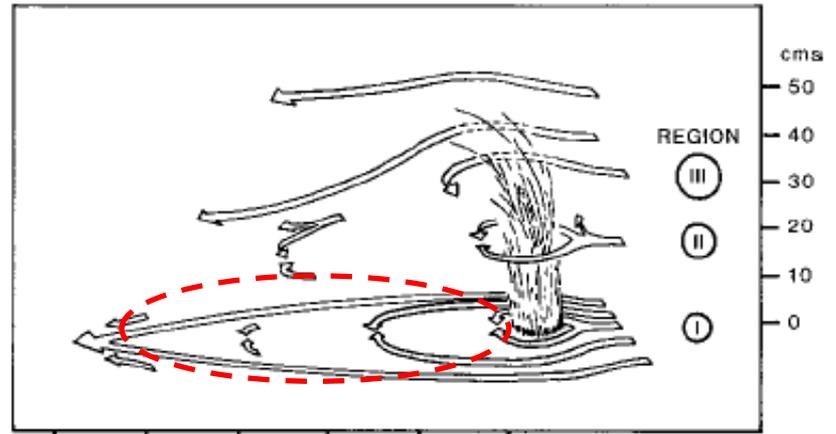


上から見た感じもスケッチしてみましょう。

★砂の中に、なにか障害物があると、風は障害物にぶつかったり方向を変えたりして吹くようになります。そうすると、障害物の周辺に砂が積もったり、掘れたりする場所ができます。



植物に捕捉された砂



100 植物の背後の風の流れ

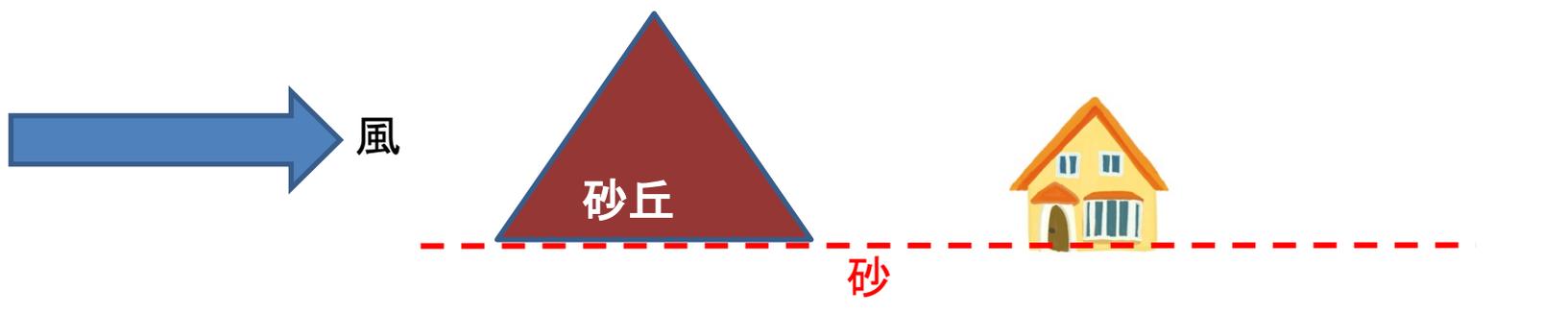


鳥取砂丘の追後スリバチのできかたも同じです。写真の右側(日本海側)から吹いてきた風が左側の林のある斜面にぶつかり、その反流としての強い風がスリバチの底から砂を吹き上げるという仕組みです。

ふたたび同じ実験です。家は砂でどうなってしまうのでしょうか？まずは予想してみましょう。

それでは実験です。どうなるのでしょうか。。。

スケッチしてみましょう。



さきほどの実験と結果がちがいましたね。何が違うのでしょうか？

(こたえ)

中国の砂漠では家が砂に飲みこまれてしまうことがあります。



中国・内モンゴル自治区



まとめ

- 皆さんの住んでいる鳥取には鳥取砂丘という日本一の砂丘があります。鳥取砂丘を作っている砂の性質や風の吹き方などの研究は、世界中の砂漠と共通するものが多いので、鳥取砂丘で得られた研究の成果が砂漠のかかえる問題に役立てることができます。
- 乾燥地研究センターがなぜ東京ではなく鳥取にあるのか、少しは分かっただけでしょうか？今日の実験は乾燥地の研究のほんの一かけらにすぎませんが、これをきっかけに、鳥取砂丘における農業の研究が世界中の乾燥地に役立っていることなども知ってもらえると私たち研究者もうれしいです。
- 土曜日や日曜日は、ミニ砂漠博物館を自由に見学できます。砂丘や砂漠に興味があれば、いつでも見学に来てください。