

吉浜海岸に足跡がくっきりつくのはなぜかⅡ

静岡市立東豊田中学校

2 年 佐藤慶宏

1 動機

祖母の家がある神奈川県湯河原町の吉浜海岸によく散歩に行き、貝や綺麗なガラスを拾いに行った。砂浜には、たくさんのサーファーの足跡がついていた。弟がサーファーの足跡をたどって遊んでいたとき、海まで足跡が深くくっきりとついていて驚いた。砂浜には、犬やカラスなどの動物の足跡もくっきりとついていて。歩いていると、低反発枕を押したときのようなふわっとする不思議な感触がする。自分の家の近くの久能海岸で足跡をつけようとしたら、全く足跡が付かなかった。同じ海岸なのに、なぜ吉浜海岸は足跡がくっきりとつくのか疑問に思ったことが研究を始める動機となった。

2 昨年度の研究

- ・ 0.5～0.25mmの大きさの砂が多い砂浜は、足跡がくっきりつきやすいと考えられる。
- ・ 角がある砂の砂浜は、足跡が付きやすいのではないかと考えられる。
- ・ 吉浜海岸に足跡が付きやすいのは、0.5～0.25mmの大きさの砂が多く、砂に角があるからだと考えられる。

3 目的

吉浜海岸の砂が久能海岸の砂よりへこみ易く足跡が付きやすい理由について、昨年度の研究結果を受けて、さらに砂の粒度組成や真円度とどのような関係があるかを調べる。

4 仮説

- ・ 真円度の値が小さい砂は、へこみ易いのではないかと
- ・ 真円度の値が小さく、0.5～0.25mmの細粒の砂が多いと、へこみ易いのではないかと

5 実験内容

(1) 実験

ア 方法

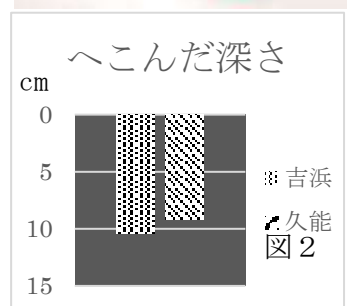
吉浜海岸と久能海岸の砂をそれぞれレゴマインドストームで自作した実験装置(図1)を使い、ビー玉を落としてへこんだ深さを調べる実験をした。ビー玉を落とした後、その様子を写真に撮り、それを印刷してデジタルノギスで測定した。毎回砂を容器の外に出してから山盛りに入れ、棒で擦り切って平らにした。



図 1

イ 結果・考察

図2から、吉浜海岸の砂の方がへこみ易いことが確かめられた。昨年度の研究とこの実験の結果から、二つの海岸の粒度組成の違いによってへこみ易さに違いが出たのではないかと考えた。



仮説①

粒度組成の違いが砂のへこみ易さに影響しているのではないかと。

(2)実験

ア 方法

ふるい(図3)を使って粒度分析を行う。

イ 結果

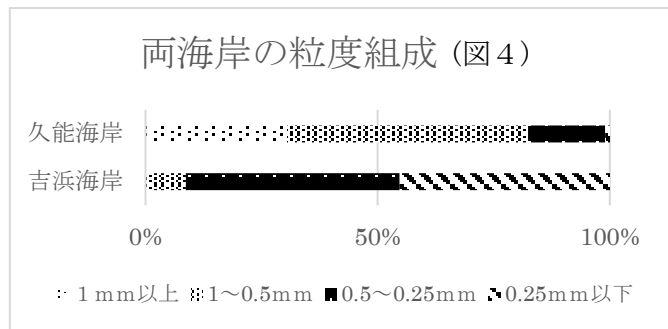
吉浜海岸と久能海岸の粒度組成に違いがあることが分かった(図4)。

粒度組成の違いが砂のへこみ易さに影響しているのではないかと考えられる。

吉浜海岸の方が細粒の砂が多いので、細粒の砂が多いとへこみ易いのではないかと考えられる。



図3



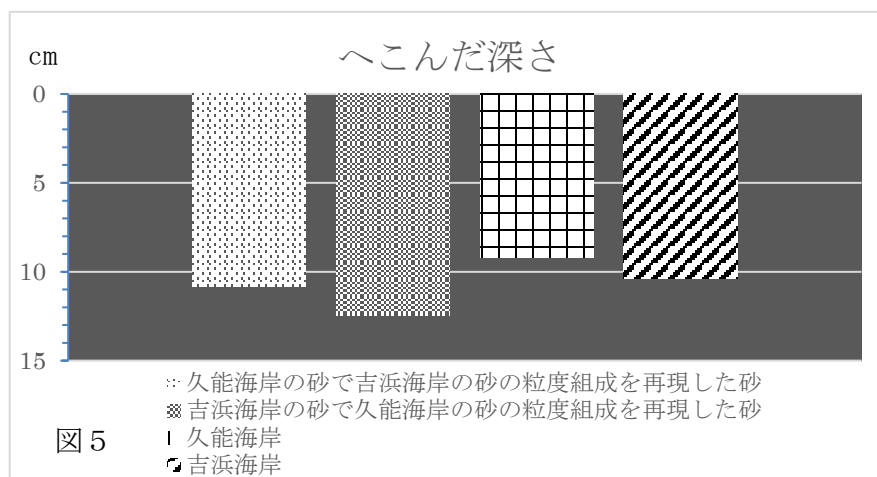
(3)実験

ア 方法

吉浜海岸の砂が久能海岸の砂よりへこみ易いのは粒度組成が異なるためなら、吉浜海岸の砂で久能海岸の粒度組成にした砂より、久能海岸の砂で吉浜海岸の粒度組成にした砂の方がへこむはずである。そのため、吉浜海岸の砂で久能海岸の粒度組成にした砂と久能海岸の砂で吉浜海岸の粒度組成にした砂を作り、両方の砂のへこみ易さを実験装置を使用して比較した。

イ 結果

実験の結果を図5に示す。吉浜海岸の砂で久能海岸の粒度組成を再現した砂は、久能海岸の砂よりよくへこんでいることから、粒度組成以外の要因も砂のへこみ易さに影響していることが分かった。



仮説②

粒度組成以外に、砂の真円度がへこみ易さに影響しているのではないかと。

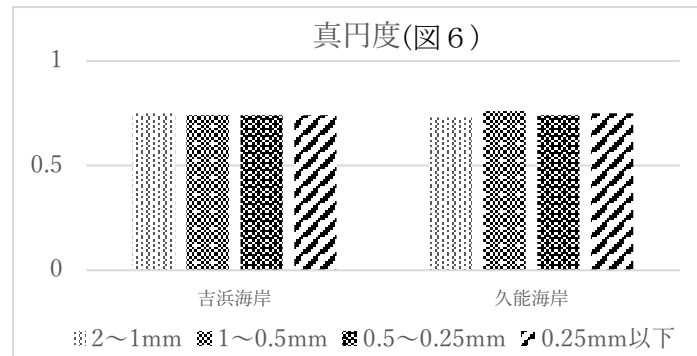
(4)実験

ア 方法

まず、顕微鏡で拡大した吉浜海岸と久能海岸の砂を 30 個デジタルカメラで撮影した。次にその画像をパソコンに取り込み、画像計測ソフト・フォトメジャーを使って、砂の面積と外周を計測した。最後に EXCEL を使用して面積と外周のデータから真円度（面積/外周²）を求めた。

イ 結果

結果を図 6 に示す。吉浜海岸と久能海岸の砂の真円度はどの粒度でもほぼ差が無かった。吉浜海岸と久能海岸の砂の真円度はどの粒度でもほぼ同じであることから、砂の平面的な形状（丸さ）は吉浜海岸の砂のへこみ易さに影響を及ぼしていないと考えられる。



(5)実験

ア 方法

2~1mm の粒度の砂を観察すると、久能海岸は平たい砂が多いように感じた。そこで、まず吉浜海岸と久能海岸の 2~1mm の砂 50 個を四分法で選んだ。次に顕微鏡で砂を拡大し、砂の最大面積(図 7 面 A)とその側面(図 7 面 B)の写真を撮り、画像計測ソフト・フォトメジャーを使って両方の面積を測定した。なお 2~1mm より細粒の砂は、向きを変えるのが難しかったので測定できなかった。

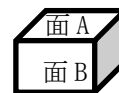
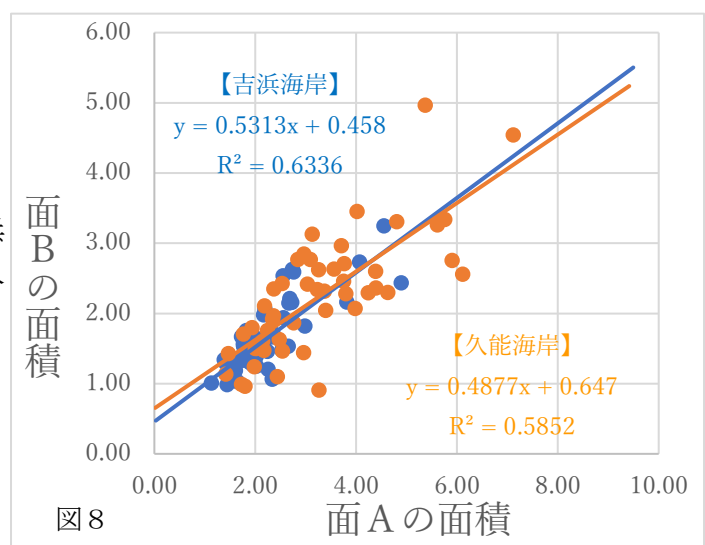


図 7(拡大した砂)

イ 結果

グラフ(図 8)は、静岡大学教育学部の楠賢司先生に御指導いただき、作成した。また統計解析をして頂き、吉浜海岸と久能海岸の分布は異なることが分かった。面 A の面積が 4 mm² 未満の砂は久能海岸より吉浜海岸の方が面 B の面積は大きい。面 A の面積が 4 mm² 以上の砂は吉浜海岸より久能海岸の方が面 B の面積が小さかった。

上記の結果より、粒度が 2~1mm のうち、面 A の面積が 4 mm² 未満の砂は吉浜海岸の方が平たく、4 mm² 超過の砂は久能海岸の方が平たいと考えられる。このように吉浜海岸と久能海岸の砂は立体的な形状が異なることから、このことが 2つの海岸の砂のへこみ易さに影響を及ぼしている可能性があることが分かった。



(6)実験

ア 方法

(5)の実験の結果から、吉浜海岸・久能海岸の砂をモデル化し、自作の実験装置を使ってへこみ易さを調べた。

吉浜海岸 → グラニュー糖(細粒・平坦型) + 金魚の餌(粗粒・立体型)

久能海岸 → 塩(細粒・立体型) + キヌア(粗粒・平坦型)

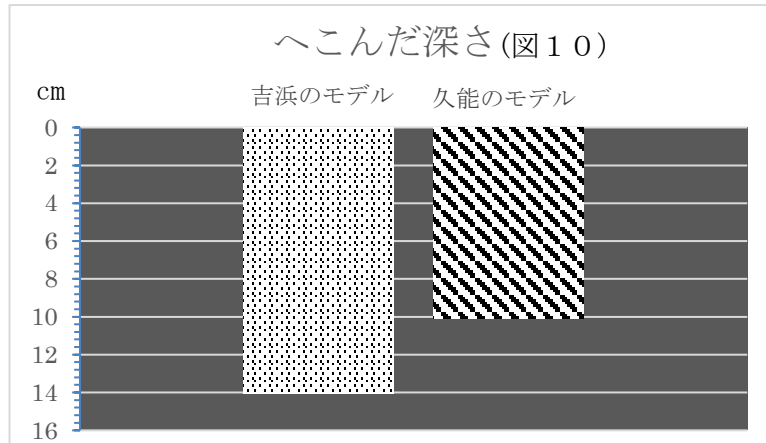
海岸の砂と同じ大きさ・形を再現するために下の4つの試料を使用した(図9)。



図9

イ 結果

吉浜海岸の砂をモデル化した試料の方がよくへこんでいるので、砂の平たさによってへこみ易さが変わると言える。



5 まとめ

粒度が揃っている砂はへこみ易く、粗い粒度の砂ほどへこみ易い。

色々な粒度の砂が混じっている場合、粗粒の砂が立体的な海岸の砂は、粗粒の砂が平たい海岸の砂よりへこみ易い。

6 結論

砂のへこみ易さは、砂の粒度と立体的な形によって変わる。

吉浜海岸に足跡がつきやすいのは、粗粒の砂が立体的で、細粒が平坦だからである。