J-52

セルオートマトン法を用いた飛砂の堆積予測モデルに関する研究 海岸砂丘形成の再現モデルについて

A study of prediction model of blown sand deposition using a cellular automata method Reproduction model of sand dune formation

○横田拓也¹, 小林昭男², 宇多高明³, 野志保仁² *Takuya Yokota¹, Akio Kobayashi², Takaaki Uda³, Yasuhito Noshi²

Blown sand intrusion-deposited in the residential areas and roads of the coast behind in many areas of blown sand in the coastal region, in the coast beach is present in sufficient coastal sand dunes to the rear beach is formed. It is important to understand the terrain changes in the post-beach in performing the management and conservation of the beach after such. However, predictive model that can predict the deposition of blown sand is absent. In this study for the purpose of development of predictive models of blown sand, to develop a vertical-type model to reproduce the formation of coastal sand dunes as the initial stage. As a model reproduction target of selected Node coast at Chiba prefecture, to observe the terrain data by the future of the field survey, to examine the reproducibility as compared to the model that you have created.

1. 研究背景と目的

沿岸域において飛砂の多い地域では、飛砂の住宅地 や道路への侵入・堆積が生じていることや、浜が十分 に存在する海岸では後浜において海岸砂丘が形成され ることがわかっている.

海岸砂丘が形成されるほど飛砂の卓越する海岸で長期的な海浜変化を論ずる際,飛砂による砂移動は海浜変形の要因として無視できない.一方で,海岸砂丘は高波浪時に堤防として機能することや,波が作用せず良好な温度環境であることからウミガメの産卵地とされており,防災や環境の観点から保全が必要である.

このような後浜の保全や管理を行う上で後浜の地形変化を把握することは重要である.しかし,海浜変形の予測モデルが存在する一方で飛砂の堆積を予測することのできる再現性の高いモデルは存在しない.

そこで本研究では飛砂による砂の堆積の予測モデル を開発することを目的とし、その初期段階として海岸 砂丘の形成を再現する縦断形モデルの開発を行う.

2. 研究方法

本研究では海岸砂丘の形成を再現するモデルを開発し、実際の海岸砂丘の地形を再現することを目的とする。実際に再現を行う対象地として、千葉県九十九里海岸の野手海岸から栗山川河口部までの海岸を選定した。この地域では、天然の海岸砂丘が形成され現在でも砂丘地が存在している。

Figure 1 に示す野手海岸から栗山川河口部を領域 A と領域 B に分けて区域を設定し、モデルによる再現の対象地とした。領域 A の拡大図を Figure 2 に示す。



Figure 1. Target areas

Kuriyama River



Figure 2. Enlarged view of area A

Figure 2 の赤く示した区域では砂丘背後の陸域に砂が侵入し砂丘が発達しており、領域 B でも同様の現象が確認された. その砂丘の年間の変動距離を空中写真解析により明らかにするとともに、現地調査により砂丘の詳細なデータを観測し、そのデータを基に砂丘の再現を行う.

1:日大理工・海建 2:日大理工・教員・海建 3:土木研究センター・理事長

3. 主な結論

(1) 現地踏查

2016年8月21日に現地踏査を行い対象地の状況を確認した.

Figure 3 は、Figure 2 に示す赤く示した区域の砂丘背後へ飛砂が運ばれ砂丘を形成している部分の一部を示している. これによれば、南東からの風により飛砂が発達し北西方向に砂丘が形成されていることが分かる. また、粒径 0.15mm 程度の細砂が汀線付近から選択的に運ばれ砂丘を形成し、砂丘は時間的に陸奥へと発達を続けている.

Figure 4 は、Figure 3 に示した砂丘の背後の写真であるが、砂丘背後は 1/2 の安息角を成して堆積していることが確認できる。砂丘背後には砂に埋まって枯れてしまったマツが観察された。

また,野手海岸では漂砂上手側海岸からの細砂の供給量が激減しているとともに飛砂により汀線付近から細砂が運び去られているため,汀線付近では粒径が増し,次第に勾配が急になっている.

(2) 縦断地形の再現モデル

砂丘の再現モデルに関しては西森・山崎らによる NY モデルと呼ばれるセルオートマトン法を用いたバルハン砂丘の再現モデルを作成した. Figure 5 にその計算結果を示す. 初期条件では,各セルに十分な砂層厚を持たせ地盤高をランダムで設定し,各セルに条件を規定することで計算ステップ数が増えていくにつれて全体の状態が変化していく.

Figure 5 に示す計算では風を 2 方向から与えたときの各風向での計算結果を示している。風向 0°のみのCase 1 では左から右へ風が作用している。風向 0°に対して90°以内の角度を成す向きの風が作用しているCase 2~Case 4, Case 9 では,2 つの風向の平均の角度に対して垂直に砂丘が形成されているのに対して,90°を超える角度を成す Case 5~Case 8 では 2 つの風向の平均の角度に対して平行に砂丘が形成されていることがわかる。また,砂丘の形状は横列型砂丘の形状であった。

これらの結果は、2 方向からの風が作用したとき、 及び砂層厚が十分に存在しているときの NY モデルの 特性と一致している.

今回作成したモデルは、砂丘の形状を再現したものであり、現地の砂丘の再現までには至っておらず海浜変形の再現も行っていない。そのため、今後現地の地形データを基に海浜変形と砂丘の形状を再現することのできるモデルの開発を進めていく必要がある。



Figure 3. The direction of the development of dunes



Figure 4. Angle of repose of the sand dunes behind

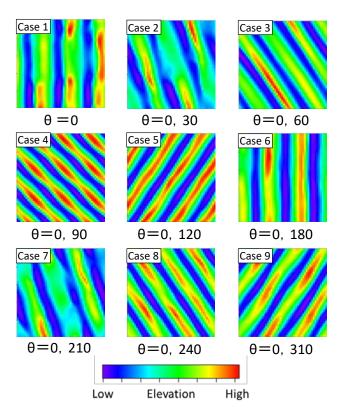


Figure 5. Calculation results of the reproduction model of sand dunes

4. 参考文献

[1] 中村勝弘編:量子渦のダイナミクス/砂丘と風紋の動力学, 培風館, 2008