

8 自然災害に伴うイベント堆積物

市原季彦（復権調査設計株式会社）

はじめに

自然災害のうち、津波・洪水等は特徴的な堆積物を残すことがある。特に河川氾濫による堆積物研究は多くの事例があり、堆積学の一般的な教科書にも河川堆積物の特徴として挙げられている。津波堆積物の研究は近年盛んに行われており、多くの新発見が得られている。これら自然災害に伴うイベント堆積物の認定から、その発生周期やその規模等を推定していくことができるため、防災面でも役立つと思われる。

一方、自然災害として無視することのできない高潮に関しては研究事例も少ない。そこで、今回は高潮に関連して形成されるイベント堆積物を紹介する。

イベント堆積物とは

通常の堆積作用と明らかに異なる特殊な条件で形成された堆積物のことをイベント堆積物と呼ぶ。特に暴浪、洪水、津波時には通常時（静穏時）よりも大きな営力に伴う特殊な堆積物が形成されるため、地層中に残りやすい。

高潮災害

高潮は、主に台風等の低気圧接近時に発生しやすく、特に低気圧接近が満潮時刻と重なるとより大きな被害をもたらす。特に台風時のようにある特定の方向からの風が連続的に発生するような場合、湾奥などに水が吹き寄せられる効果があるため、潮位の異常上昇を短時間で発生させることがある。

高潮堆積物の特徴

自然の砕屑物からなる海岸線付近には通常バリアー地形が発達する。高潮はこのバリアー地形を越流するような場合、バリアー背後に高潮堆積物を形成することが知られている。堆積学の教科書等では、ワッシュオーバー堆積物として知られている。人工海岸でも人工のバリアー地形（防波堤など）の背後に同様の堆積物が形成される。

ワッシュオーバー堆積物は、海から陸に向けての強い一方向流によって特徴づけられることが多い。ただし、水位が上昇している場合は、波浪に伴うベッドフォームが形成されることがある。いずれにしても、地層中に残るケースは稀であり、地層中に残される高潮堆積物から高潮災害状況を読み取るのは困難である。

沿岸部でみられた小丘状地形

宮城県仙台湾奥部の蒲生干潟周辺のバリアービーチにおいて、淘汰の良い中粒砂からなる小丘状の微地形が数多く観察された（図－１、図－２：2003年2月調査時）。小丘は直径15～100cmほどで、高さは2～5cmほどである。これらは、一年生の草本類を被覆しており、少なくとも2002年春以降2003年2月迄の期間で形成されたものであると思われる。また、小丘上には、植生は認められず、小丘形成後は植生による影響が無かったか、極めて少なかったと思われる。

次に小丘の分布を観察すると、その数は無数に観察されたが、ごく限られた場所にのみ分布していることが判った。それは、バリアービーチの背後にのみ見られ、バリアービーチ前面には全く認められなかった。またバリアービーチ背後でも特に干潟よりも僅かに標高が高く（満潮時水位より+0～50cmほど）、植生が多い場所にのみ観察された。

以上のことから、この小丘状地形は、バリアービーチ背後でごく最近（少なくとも一年以内）に形成されたものであると判断される。

なお、沿岸部に生息する生物で小丘状の地形を形成するものがいくつか知られている。しかし、潮上帯においてこうした小丘を形成する生物は存在しないため、小丘の形成は生物によるものではないことは明らかである。



図－１ 調査位置図（仙台市蒲生干潟）。



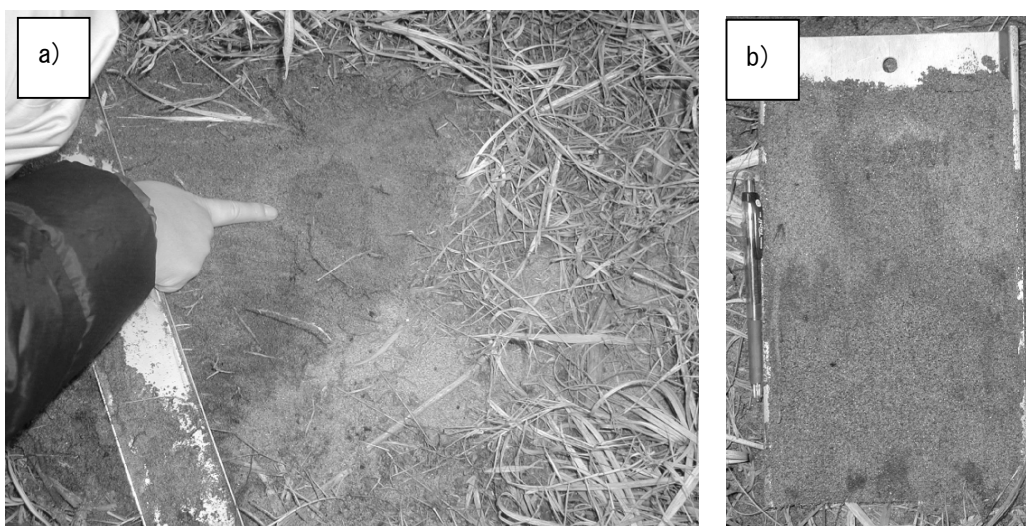
図－２ バリアービーチ背後にみられる小丘状地形。

小丘状地形の内部構造

小丘状地形の内部構造を調べるため、小丘部分の砂を取り除いてみると、中央部に色調の異なる部分が認められた（図－3 a）。また、小丘の中央付近をハンディータイプのジオスライサーを用いて採取すると、中央に色調の異なる砂がほぼ垂直方向に分布していることが判った（図－3 b）。そして、植生があった小丘状地形形成以前の地表面を切って、その上面へと砂が分布していることが判った。こうした形状から、砂火山（噴砂）であると思われる。

砂火山（噴砂）の発生メカニズム

砂火山は、液状化・流動化に伴って形成される地層変形構造の一種である。一般に地震動に伴う地盤災害である噴砂として知られている。地震動に伴う噴砂の場合、地下で液状化を生じた地盤が、間隙水圧の上昇に伴って圧力の“逃げ道”を上方に求めることによって形成される。液状化現象は、地震動以外でも間隙水圧が大きく変化するような状況（潮の干満によって生じる水圧変化）やその他の振動（波浪に伴う衝撃、人工的なものなど）によって発生することがある。少なくとも、砂火山が形成されるためには、水の供給・過剰間隙水圧の発生が必要である。植生と砂火山の産状から推定できる噴砂形成期間には、地震の記録は無い。つまり、この砂火山形成には地震動以外に過剰間隙水圧を発生させるメカニズムが必要である。



図－3 小丘状地形の内部構造。a) は上部の小丘部分を取り除いた状況。指でさしているところに、色調の異なる楕円状の部分が見られる。b) はハンディータイプジオスライサーを用いた小丘状地形断面状況。中央部には柱状に色調が異なる部分が見られる。

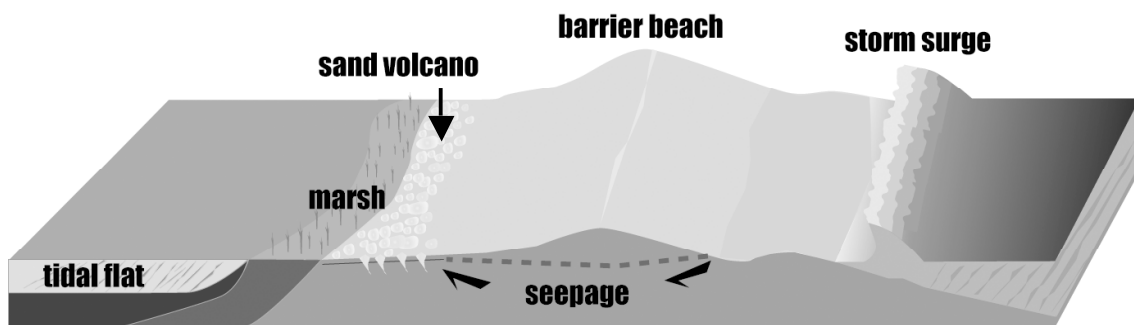


図-4 高潮イベントに伴う浸透流による砂火山形成モデル。

高潮イベントと砂火山の形成

沿岸部で過剰間隙水圧を発生させるメカニズムとして高潮がもっとも考えやすい現象である。高潮によって、バリアー前面（前浜側）の水位が高くなると、浸透流によってバリアー背後へと間隙水が移動することが考えられる。バリアービーチ自体は透水性の高い砂からなるが、バリアービーチ背後には透水性の低い泥分を多く含む湿地が存在する。そのため、間隙水はその手前から上昇し、その結果として砂火山が形成されたと思われる（図-4）。こうしたメカニズムで砂火山が形成されることは事例として報告が無いが、近い現象として南アイルランドの Tacumshin Barrier における Seepage Hollow が知られている¹⁾。これは浸透流によってバリアー背後が侵食を受けるといった例である。海岸における調査地付近には検潮所等が無いため、潮位記録を知ることができない。ただし、少なくとも砂火山が形成された標高よりも高い位置にまで潮位が上昇した可能性が高い。

まとめ

今回報告した地域には直接的な高潮被害記録等は無かった。しかし、2002年10月1日頃に近接した地域で異常潮位が観測されている。この砂火山の存在だけでいつの高潮のものなのかを知ることはできないが、少なくとも高潮記録を地層変形構造・堆積物として捉えることができた。また、その形成メカニズムから、沿岸付近における高潮発生は、間隙水圧の著しい上昇を招くことが推察できる。こうしたエネルギーは沿岸部における建造物等の基礎に与える影響も大きいと考えられる。イベント堆積物の認定やその形成メカニズムを知ることによって、防災面に関する貴重な情報が得られる可能性があると思われる。

¹⁾ 宮田雄一郎，1991，イギリス南部のバリアービーチとエスチャリー．第13回国際堆積学会巡検報告．堆積学研究会報，34，89-97．