

フィリピン中部にあるBoracay島の White Beachの侵食状況調査

宇多高明・伊達文美

1. はじめに

筆者らの一人（宇多）は、わが国と海外の海岸状況の比較を通じて海岸のあるべき姿について考察してきた。例えば、ポルトガルやスペインでは、欧米各国に共通して見られるように広い砂浜の維持に主眼が置かれており、そのことが海岸の良好な環境の維持にも役立ち、また多くの人々の海岸利用を促進するというよい結果をもたらしている。これは、わが国で一般的に見られる護岸・消波工など人工構造物を多用した海岸保全と全く逆の姿であり、わが国での訪れる人もいない無味乾燥な海岸が続く姿とよい対照をなしている。一方、アジアの発展途上国に目を向けると、各国での急速な開発に伴う海岸の劣化や、熱帯・亜熱帯地域における観光開発に伴って自然環境の消失が危惧されるなど、過去にわが国が経験したのと同種の問題が顕在化しつつあり、しかも海岸線近傍まで土地利用を進めるといふわが国と同じ手法を取る国々が多いため、いったん侵食が起こると対応が難しい事態がしばしば起こる。本研究は、この種の研究の一環として位置付けられるもので、フィリピンの首都マニラの南200kmに位置するPanay島沖2kmにあつて観光地・海洋リゾート地として有名なBoracay島を対象として現地調査を行った（図-1, 2）。Boracay島の南西側には、長さ4kmでサンゴ砂からなるWhite Beachがあり、そこは多くの観光客で賑わってきたが、近年このビーチが侵食傾向となり良好な海岸環境が失われつつあることから、2014年1月16、17日に侵食状況調査を行った。

2. Boracay島の概況

Panay島の最北端沖2kmには観光地・海洋リゾート地として有名Boracay島がある（図-2）。図-2の矩形区域の拡大画像を図-3に示す。Boracay島は面積1002haで、南北に長さ7.5km、

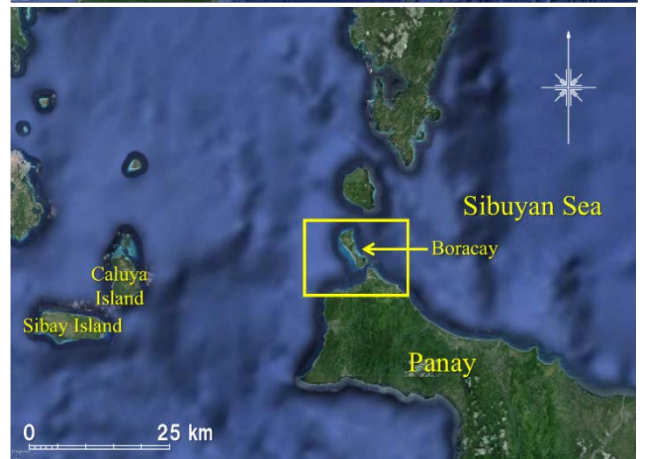
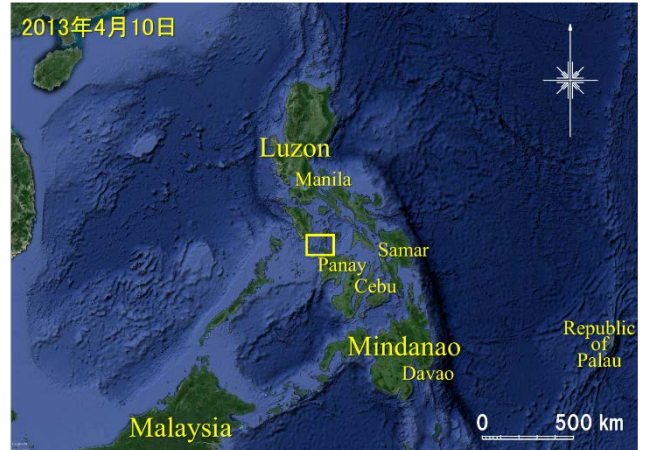


図-1 Panay島沖2kmにあるBoracay島の位置

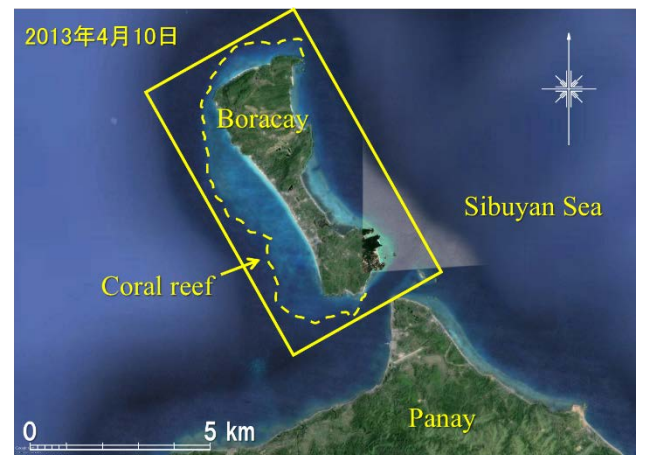


図-2 Boracay島の拡大画像

東西の幅2kmの島である。島の南西側には長さ4kmのWhite Beachが広がり、そこは多くの観光客で賑わう。また、島の北端には長さ1.1kmのPuka Shell Beachがある。これらの海浜の沖に



図-3 White BeachとPuka Shell Beachの位置

は図-2に示したように coral reefが発達し、White Beach 沖でのリーフ幅は1.4kmにも達する。また、White Beachは北部で浜幅が広く、南向きに浜幅が狭まる。図-3には次節で述べる現地調査地点をSt.1～St.8で示す。

3. 現地状況

現地踏査は、White Beachの北端部から南向きに移動しつつ行った。White Beachの北側には長さ280mの小規模なポケットビーチがある。その北端には岬が突出している。この岬南側のSt.1から岬を望んだのが写真-1である。この付近では汀線が岬の先端より約100m奥まった地点から南側へと伸びていた。写真-1の右端の矢印Aでは背後のホテルを守る護岸の南側隣接部が侵食され、ホテルの前庭まで侵食が迫ったために、多数の土嚢が設置されていた（写真-2）。また護岸変色部の高さが海浜上0.8mにあったことから、最近砂浜の高さが減少したことが明らかである。その南側隣接部では侵食が進んだため木柵が造られ多数の石が並べられていた。しかしSt.1から南側を望むと写真-3に示すように比較的安定した砂浜が続く、St.1の南170mのSt.2では突出した岩が沿岸漂砂の流出を抑制していたため、その上手側の汀線は安定していた（写真-4参照）。

しかしながらこの岩を南側に回り込んだSt.3では再び侵食傾向となり、侵食により砂浜に埋められていた下水管のマンホールが写真-5のように大きく露出していた。マンホールの露出高は0.8mであった。さらに、マンホールの陸側には高床式の家があったが、建築物を支える柱の基部が0.4m低下したために、柱の基部がコンクリートで固められていた（写真-6）。住人への聞き取り調査によれば、過去には砂浜が広く家屋の海側に

はココナツヤシの林があったが、侵食によりこの林はほとんど消失したとのことであった。

突出した岩（St.2）の南東940mのSt.4には汀線付近に小さな岩礁がある。この岩礁を北側から望んだのが写真-7である。その高さは約2m、岸沖方向の長さは約64mであって、頂部にはココナツヤシが生育可能な空間を有していた。岩礁の周辺には粒径0.1mm程度の細砂が堆積し、1/50程度の緩勾配の砂浜が広がっていた。汀線付近にかなり規模の大きな岩礁があれば、その周辺では突堤と同様岩礁が沿岸漂砂を阻止するから、岩礁を境として南北で非対称な海浜地形が観察されるはずである。このことから岩礁周辺の海浜状況を注意深く観察した。まず、岩礁の南側に回り込んで岩礁を北向きに望んだのが写真-8である。岩礁の北側で撮影した写真-7では砂浜が広がったのに対し、岩礁の南側直近では汀線がフック状に後退し前浜が狭まっていた。これより写真-7に示した岩礁が南向きの沿岸漂砂を部分的に阻止し、このため岩礁の南側隣接部で侵食が進んでいることが明らかになった。そこで同じSt.4付近で海岸線状況を観察したところ、写真-9のように護岸の基礎が0.7m露出しており、この付近では確かに侵食が進んでいることが確認された。侵食が進んだことは、護岸基礎の露出だけでなく観測者背後に見える階段の最下段（矢印B）と砂浜地盤面の落差が大きくなったために、別の仮設階段が取り付けられていたことからも明らかである。

写真-10は、護岸背後のホテルの前庭とレストランの状況を示す。前庭の幅は5m程度しかないが、この前庭を守る護岸前面の海浜地盤高が写真-9のように大きく低下したために、海岸管理者は図中破線で示すように前面の護岸を取り壊し、前庭のほぼ1/2まで防護ラインをセットバックする計画を立て、工事が着工寸前であった。しかし護岸のセットバックが侵食対策として有効かどうかは不明であった。侵食はこのホテルの南隣でも進んでおり、写真-11のように比高0.9mの浜崖が家屋の直前まで迫っており、後浜がほとんどなく海浜利用がほとんどできない状態であった。

St.4の南190mのSt.5ではホテル敷地が護岸で守られていたが、海岸管理者は護岸の反射波が侵食を招いたと即断して護岸の撤去を行い、その上に盛り土を行った。しかし護岸の下部が撤去され

土研センター



写真-1 ポケットビーチ北端 (St.1)



写真-2 護岸の崩壊と多数の土嚢



写真-3 ポケットビーチの海浜状況



写真-4 突出した岩と汀線 (St.2)



写真-5 露出したマンホール (St.3)



写真-6 住居の杭基礎の露出



写真-7 汀線近くにある岩礁 (St.4)



写真-8 岩礁の南側のフック状汀線



写真-9 レストラン付近での侵食



写真-10 護岸のセットバック線



写真-11 南側隣接部での侵食



写真-12 鉄筋の再露出 (St.5)



写真-13 設置された土嚢 (St.6)



写真-14 ほぼ安定な海浜 (St.7)

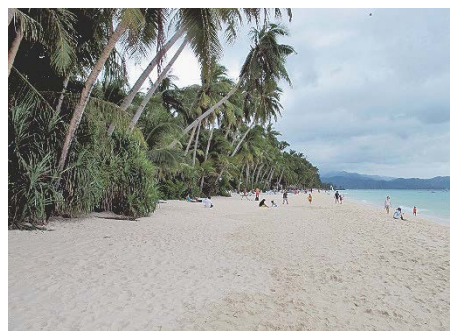


写真-15 後浜と熱帯の植生 (St.8)

ないまま盛り土が行われたため、再び侵食が進んだとき護岸を補強するために使われていた鉄筋が砂浜に現れ、海浜利用者が怪我をする危険性が増した。このためSt.5では盛り土を掘削し、その中に残された鉄筋の除去工事が行われていた（写真-12）。写真-13は同じくSt.6での浜崖形成状況を示す。ここでも比高0.5mの浜崖が形成されたため、浜崖に沿って応急的に土嚢が設置されていた。しかしながら、このような後浜での浜崖形成と対照的に汀線付近は緩勾配の海浜であった。

以上に述べたように、侵食は北端部から写真-7に示した岩礁の南560mのSt.6までの区域で進んでいたが、岩礁の南920mに位置するSt.7付近からは浜崖は形成されておらず広い前浜があった（写真-14）。さらに南側のSt.8では、ココナツヤシとアダンの樹木が密生しており、その前面の海浜も広いことからWhite Beachの南部は安定していることが分かった。

4. 観察結果のまとめ

Boracay島のWhite Beachでは、その北側にあるポケットビーチの北部で侵食が進む一方、ポケットビーチの南部では突出した岩があるため汀線は安定であった。しかし突出した岩を南側に回り込んだWhite Beachでは地中に埋められていた下水管のマンホールが高さ0.8m露出していたことから北端部では侵食が進んできたことが分かった。またSt.4に位置する岩礁では、その北側海浜が広いのに対し、南側直近ではフック状汀線が形成されており、またその陸側の護岸前面には比高0.7mの浜崖が形成されていた。このように岩礁の南側でも侵食が著しかったことから、White Beachでは南東向きの沿岸漂砂により侵食が進んだと推定される。一方、侵食が著しい区間は、北端から1.5km南側のSt.6までであり、ここより南側では安定した海浜が広がっていた。侵食がポケットビーチ全域で進んだのであれば、高波浪の作用により冲向きに砂が運ばれたためと考えることができるが、White Beachの侵食はその北側半分で著しいことから、侵食原因は北側半分の汀線に対して入射波が右回りの方向から斜め入射したことによると推定される。当地ではリーフの掘削や防波堤などの人工構造物の建設は行われていないので、侵食原因を人為改変に求めることはでき

ない。従って近年の気候変動に伴いWhite Beachへの作用波浪の方向が時計回りに傾いて西寄りとなったため、汀線とのなす角が大きいWhite Beachの北端部周辺で侵食が進んだと推定せざるを得ない。波向の変化が関係するならば、White Beachだけでなく図-3に示す北側のPuka Shell Beachでも汀線変化が認められなければならない。そこで2008年1月16日、2011年12月3日、2013年12月2日撮影の衛星画像よりPuka Shell Beachの汀線変化を調べたところ、2008年からポケットビーチの西部で汀線が後退する一方、中央部では汀線が前進するという変化が観察された。このような汀線変化は、従来安定していたPuka Shell Beachの汀線に対し波の入射方向が西側に傾いたためと考えられ、この結果はWhite Beachでの汀線変化からの推察と一致する。このことから間接的ではあるが上記推定についての一定の根拠が得られ、White Beachの侵食には波の入射方向の変化が関与した可能性が大きいと推察された。なお、White Beachではわが国と同様、砂浜のごく近傍まで家屋が立ち並んでいたため、砂浜の緩衝帯機能が発揮できなかったことが侵食に対する脆弱性を増したことも指摘される。

参考文献

- 1) 宇多高明：PortugalのNazare海岸とわが国の海岸状況の比較、土木技術資料、第51巻、第10号、pp.56～59、2009
- 2) 宇多高明、酒井和也、遠藤将利：スペイン北部SantanderのSardinero海岸の観察から学ぶ、土木技術資料、第54巻、第11号、pp.58～61、2012
- 3) 宇多高明、酒井和也：インド洋に位置するMauritiusの海岸踏査、土木技術資料、第55巻、第4号、pp.56～59、2013

宇多高明



(一財)土木研究センター
常務理事、なぎさ総合研
究室長、工博
Dr. Takaaki UDA

伊達文美



(一財)土木研究センター
なぎさ総合研究室
Ayami DATE