

インド洋に位置するMauritiusの海岸踏査

宇多高明* 酒井和也**

1. はじめに

筆者らは、わが国の海岸との対比により海岸の理解を深めるために、毎年何回か外国の海岸を観察する機会を有している。これらの観察結果を基に、2009年にはPortugalのNazare海岸¹⁾、2010年にはSingaporeの海岸²⁾、2011年には韓国西岸の江華島・大川・独山の海岸³⁾について、さらに2012年にはスペイン北部 Santander の Sardinero海岸⁴⁾ の状況について紹介した。これらの中で、わが国では自然海岸が失われ、過剰に防護施設が並ぶ状況がしばしば見られるのに対し、各国ではこれと逆に自然海岸が手づかずに多く残されている点において、各国の海岸事情がわが国のそれと大きく異なることを明らかにした。このような比較研究は、日本の海岸の将来像について考える上で役立つと筆者は考え、継続的に調査を進めてきたが、2012年8月にはインド洋にあるMauritiusの海岸調査を行う機会があった。ここではこの現地調査での観察結果を紹介しつつ議論を進める。

2. Mauritius南部の踏査区域の特徴

Mauritiusは南緯20° 東経57° に位置し、インド洋に面している。首都は北西部の港町Port Louisにある。2012年8月に行ったMauritius南部の海岸踏査の中で最も強い印象を受けた海岸が図-1に示すMauritius南西端のLe morne Brabantにあった。図-2は、図-1の矩形区域の拡大衛星画像

を示す。南西端にはLe morne火山を擁する長さ約4kmの半島が伸び、さらにその外縁には幅0.6～1kmのリーフがよく発達していた。半島の南北両側にはそれぞれ長さ1.3kmと1.2kmの半島が伸び、全体にT型の海岸線が形成されていた。これらのうち南端と北端の岬がそれぞれPointe Sud-Est、Pointe Pecheursと呼ばれている。

現地踏査区間は、図-2に示すように北端部のPointe Pecheurs周辺である。図-3にはこの区域の拡大衛星画像を示す。この半島は、地形的に見ると北向きの沿岸漂砂が半島の北端から離れつつ堆積し、そこに砂嘴として伸びたものである。このため、半島は砂で構成された平坦地であり、そこはゴルフ場を備えたリゾート施設として利用されていた。図-3には以下に示す写真撮影地点番号を示す。踏査は南端にあって半島東側のラグーンとリーフとを結ぶ水路（航路）への堆砂を防止するためのjetty近傍から開始し、海岸線に沿って北向きに移動しつつ海岸状況を調べた。この間の海岸線には、南端の突堤Aから突堤Iまで11基の突堤が設置されている。また、これらの突堤を境に南北両側の汀線位置に段差が付いており、北側の汀線が後退していることから、対象地域では北向きの沿岸漂砂が卓越していることが明らかである。また、半島先端部にはラグーン側へと湾曲した小規模な砂嘴が現在でも発達しているのが見てとれる。同様に、その東側には約160mの突出した砂嘴の名残（ゴルフ場のため地形改変が行われている）が見られる。このように半島の北端に砂



図-1 Mauritiusの衛星画像と南西部の調査地



図-2 Le morne 山北側の調査区域



図-3 Pointe Pecheursまで伸びた海岸線および写真撮影地点

嘴が伸びたためその背後には静穏域が形成され、この静穏域の海底面は藻場で覆われている。

半島の外海に面した海岸線に沿って白い砂浜が続いているが、この砂はサンゴ礁起源であり、リーフ面上に残された筋目模様⁵⁾によりリーフ面において西側から砂の供給があることが分かる。調査対象地域が砂嘴地形であり、砂嘴は漂砂が連続的に流れ、堆積することによってのみ動的平衡状態が保たれることを考慮すれば、漂砂の連続性阻止に起因する下手側侵食が起きているかどうか重要なポイントとなる。

3. 現地状況

図-1に示したように、北向きに伸びた砂嘴の付け根には半島東側のラグーンと外海を結ぶ航路が伸び、プレジャーボートの出入り口として使われていた。北側からこの航路を望んだのが写真-1である。水路の両側はコンクリート護岸で固められていたが、左岸（南側）には先端が北向きに曲げられたjettyが伸びていた。これは北向きの沿岸漂砂が水路に流れ込むのを防止するために伸ばされたものであるが、jettyの側面を北側から望むと写真-2のようにjettyの天端高より高い場所まで砂が堆積しており、捨石製のjettyを乗り越えて砂の一部が水路へと落ち込んでいた。航路内の水質が良好なため上部から落ち込んだ砂が航路

を埋めている状況がよく分かる。

写真-2の撮影地点で撮影方向を反転し、北向きに海岸線を望んだのが写真-3である。jettyのすぐ北側には前浜が全くなく直立護岸に波が作用していた。一方、護岸北側の写真-3に矢印Aで示す突堤上から南向きにjetty方面を望んだのが写真-4である。Jettyの先端部に見える砂浜と、図のほぼ中央部に見える汀線位置とに大きな差があり、北側が後退している事実は、jettyによる北向きの沿岸漂砂阻止の影響が北側区域に及んでいることを示している。このような北向きの沿岸漂砂がjettyによって阻止された結果、写真-3に示す直立護岸前面の前浜が消失したと推察される。

次に、写真-5は突堤A上から北向きに緩く湾曲した汀線状況を示すものであり、斜め入射波条件のため突堤A北側の汀線が後退してフック状となっていた。さらに、突堤Bの南側隣接部から北向きに望むと、サンゴ礁起源の白砂が1/10程度の勾配で堆積していた（写真-6）。その後、突堤Bを通過して下手側へと移動した後、突堤Cから突堤D方面へと再び湾曲した汀線が伸びていた（写真-7）。突堤A上から北側を望んだ状況を示す写真-5と区別が付かないほどよく似た海浜状況が見られ、突堤北側の汀線が再びフック状に後退していた。このことは、一方向の卓越沿岸漂砂がある場で突堤が伸ばされて沿岸漂砂が阻止されると沿



写真-1 プレジャーボートの出入り口として使われている航路と南側に伸びたjetty



写真-2 航路に沿って伸びたjettyの南側面を北側から望む



写真-3 航路の北側直近で波に曝された直立護岸



写真-4 写真-3に矢印Aで示す突堤上から南向きにjetty方面を望む

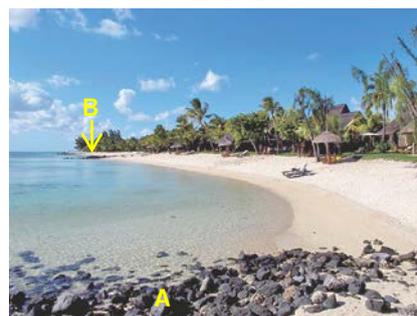


写真-5 突堤Aの付け根から北側に伸びたフック状汀線



写真-6 突堤Bの南側隣接部に堆積したサンゴ礁起源の白砂

土研センター



写真-7 突堤Cの付け根から突堤Dへと伸びた汀線状況



写真-8 突堤Dの付け根から突堤Eへと伸びた汀線状況



写真-9 突堤Eから北側に伸びたフック状汀線



写真-10 船着き棧橋Gを南側から望む



写真-11 棧橋Gの北側直近に設置された火成岩を用いた護岸



写真-12 砂嘴北端部の湾曲した汀線の中央部から広がる砂浜

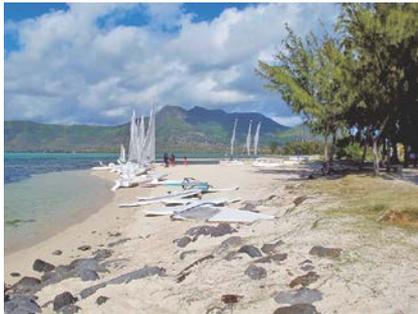


写真-13 砂嘴北端部で汀線固定のため設置された捨石



写真-14 最北端に新たに形成された小砂嘴

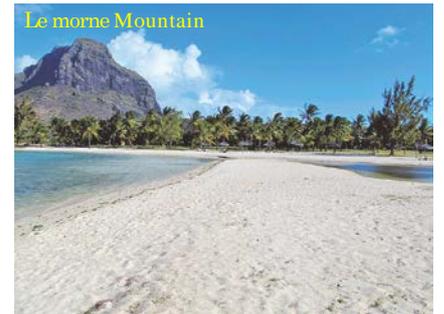


写真-15 砂州上からLe morne山を南東方向に望む浜

岸漂砂が阻止されるたびに突堤下手では同様な汀線変化が起こることを意味している。

さらに突堤Dから突堤E方面を望んだのが写真-8で、この区間も写真-7に示した突堤Cから北側と同様に大きくフック状に湾曲した汀線が形成されていた。図-3によれば、突堤D、E間では背後地に多くの宿泊施設が立ち並んでいたが、このためこの付近の汀線付近では日光浴を行う人々の数が多かった。

さらに、突堤Eから突堤F方面を望むと、写真-9のように同じくフック状の汀線が形成されていたが、汀線の方向角が写真-8、9などと比べて小さくなった。写真-10は船着き棧橋Gを南側から望んだものであるが、棧橋Gの北側直近では、南部地域と異なり火成岩を用いた護岸が設置されており、その北側に狭い砂浜を残すのみであった(写真-11)。

図-3に示すように、突堤Hの北側では砂嘴の北

端に至る汀線が大きく湾曲して伸びていた。そのほぼ中央部で北向きに撮影したのが写真-12である。ヤシの生えた背後地から汀線へと何の障害もなく裸足で達することができ、海浜は清掃が行き届いていることから優れた景観を有していた。このようにして砂嘴の北端に到達して陸側を望んだのが写真-13である。砂嘴先端部には捨石が投入され、そこで汀線がほぼ固定されていた。

砂嘴先端を東向きに回り込んで小規模な砂嘴の先端を望んだのが写真-14である。図-3を参照すると、衛星画像では東向きに小規模な砂嘴が伸びていたが、現地踏査時には砂嘴本体の沖に西向きの別の砂嘴が伸びていた。図-2に示したように、砂嘴の東側には幅約2kmのラグーンが発達しているが、その南にそびえるLe morne山東麓の低い尾根を越えて南東風がラグーンへと吹き降ろしており、これによる風波が砂嘴先端部に東側から作用していた。このため砂嘴先端部において逆向き

の砂嘴が発達したと考えられる。写真-15は、砂州上から南東方向にLe morne山を望むものであり、急峻な火山であった。

4. 考察

今回調査の対象としたMauritiusの海岸の大部分では幅広いリーフが発達し、高波浪がそこで碎波するため、本州の海岸と比べると静穏な波浪条件を有していた。よって本州の各地の海岸で見られるような海岸線付近に高い堤防が伸びるといった姿は有していない。リーフの発達から見ると沖縄の海岸に対比されるであろう。現況の沖縄では家屋が密集し、土地利用が高度に進んでいるため、ほとんどの地域が護岸で防護され、護岸が海側に出すぎたため自然海浜が失われた例も多い。これに対しMauritiusの海岸では自然がはるかによく残され、それがまた海外からの旅行者に好まれるという状況にあり、この面から観光立国に役立っていた。沖縄の将来の海岸の姿について考えると、自然保護と開発の在り方について再考を迫られる課題と考えられる。

調査対象地では北向きに伸びた砂嘴の付け根に航路が掘られていたが、この航路の埋没防止のためにjettyが伸ばされ、そこで北向きの沿岸漂砂が阻止されていた。このため沿岸漂砂の供給が減少した北部海浜には突堤群が設置されたが、現況で海浜はほぼ安定状態に近づいていた。Mauritiusの海岸管理者もjettyによる沿岸漂砂の阻止について認識しており、海浜保全のために土地を所有するホテルのオーナーにサンドバイパスを行うべきとのアドバイスを与えていた。このようにMauritiusでは、縦割り事業のためにこの種の調整がなかなか難しいわが国の状況と比べると、はるかに進んだ対応が取られていることに感銘を覚えた。

5. あとがき

Mauritiusは発展途上国であり、海外からの観光客の持ち込む外貨が国家の主要な収入となっている。海岸付近には多くのリゾートが立ち並ぶが、自然海浜の維持に多くの努力が払われ、現況では高潮位線から陸側81mまでは国有地とされ、海岸線から30m以内では施設の建設が禁止する措置が取られている。このため海岸線付近はモクマオウ

林が茂る土地が広く残され、高い堤防などはほとんど造られていなかった。これが海岸の自然環境が多く残される主因となっていた。このように自然の姿をできる限り保存するという思想が貫かれており、わが国の海岸状況と逆の姿がそこにあった。一方で、海岸特性を明らかにする現地データがほとんどない中で種々の対応策を練らなければならぬ状況にもあった。このような場合、筆者が進めてきている衛星画像と現地踏査を組み合わせた海岸調査手法を用いれば、対象区域において今後役に立つ多くの情報が容易に得られると思われる。この意味より、本研究で述べた方法がモ国への技術移転の一つとして使われることを願っている。

謝 辞

Mauritius国の海岸調査は、JICAによる「モ国海岸保全・再生に関する能力向上プロジェクト」の国内支援委員会委員として行った。このような機会を与えていただいたJICAに対して謝意を表します。

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、石川仁憲：初めて訪れる海岸の調査法 - Singaporeの海岸の例 -、土木技術資料、第52巻、第4号、pp.58～61、2010.
- 3) 宇多高明、芹沢真澄、熊田貴之：韓国西岸の江華島・大川・独山の海岸踏査、土木技術資料、第53巻、第3号、pp.54～57、2011.
- 4) 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.
- 5) 谷本修志・宇多高明・高木利光：リーフの筋目模様から予見された流れの数値計算による検証、海岸工学論文集、第36巻、pp.229～233、1989.

宇多高明*



一般財団法人土木研究センター常務理事
なぎさ総合研究室長、
日本大学客員教授
理工学部海洋建築工学科工学博士
Dr. Takaaki UDA

酒井和也**



一般財団法人土木研究センターなぎさ総合研究室 研究員
Kazuya SAKAI