

底質粒径からみたサンゴ礁海浜の脆弱性に関する基礎的研究

鹿児島大学大学院 工学研究科 学生員 ○池増 隆弘  
 鹿児島大学工学部 正会員 西 隆一郎 正会員 佐藤 道郎  
 九州大学大学院 工学研究院 正会員 入江 功

1. はじめに： 薩南諸島や琉球諸島に広がるサンゴ礁海岸の多くは、リゾート開発や港湾計画のための埋め立て、ならびに海岸保全構造物設置等の人為的な圧力にさらされている。サンゴ礁は当該海域で自然の営力に最も適合するように発達した地形であり、サンゴ礁海岸を人為的に改変すると、自然の営力と沿岸域利用形態が適合せず、沿岸域の脆弱性が高まる可能性がある。そこで、サンゴ礁海岸域の持続ある発展を計るためには、予めサンゴ礁海岸の脆弱性を何らかの指標を用いて検討する必要がある。

本研究ではサンゴ礁海域で自然の営力と地形特性ならびに沿岸域の脆弱性を表す代表的な指標として、海浜を構成する砂礫の粒度を取り上げ、鹿児島県と沖縄県のサンゴ礁海岸で現地調査を行った。また、海浜幅およびリーフ長などの海岸成状、そして、入射外力を示す浜の開口方向などの指標も加えてサンゴ礁海岸の脆弱性について考察を行った。

2. 現地調査： 現地踏査は、まず2000年10月に奄美諸島に属する沖永良部島の5海岸で、そして2001年10月と2002年10月に、沖縄本島中南部地域11海岸で行った。なお、汀線近傍での底質サンプリングに加えて、植生がある海岸では飛砂が堆積したと思われる植生域での底質サンプリングも行った。底質サンプリングは、漂着物等が含まれやすい砂浜表層5cm程度をまず取り除いた後、約500gの底質を採取しふるい分け試験(JISA 1204)を行った。

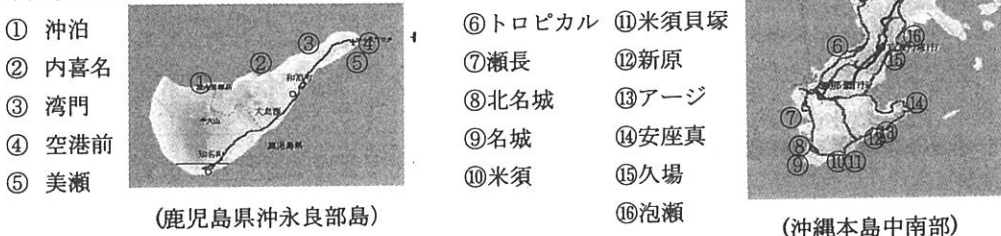


図-1 現地踏査海岸

3. 粒度分析： 沖永良部島では、それぞれの海岸で沿岸方向・岸沖方向とも細かく底質サンプリングを行い、沖縄本島中南部域では汀線中央部および植生域でそれぞれ一箇所底質サンプリングを行い、前者海岸では組成分類および粒度分析を、後者海岸では粒度分析だけを行った。底質粒度分析の結果についてそれぞれ考察する。

3.1 沖永良部島(図-2 参照)： 沖永良部島の海岸では、ワンジョビーチの粒径が0.54mmと他の海岸に比べ細かい。これは、ワンジョビーチが北西を向き、約0.5kmと狭いポケットビーチとなっており、波による影響が少なく、かつ両端の岬が底質移動を抑制する境界条件として効いたためと考えられる。また、沖縄本島海浜の底質に比べ淘汰が比較的良好。

3.2 沖縄本島中南部

(a)自然海岸(図-3 参照)： 自然海岸は、瀬長島、北名城、名城、米須、米須貝塚、新原、アージ島、久場、泡瀬を那覇市近郊から反時計回りに踏査した。これらの海岸は、養浜を行っておらず、底質供

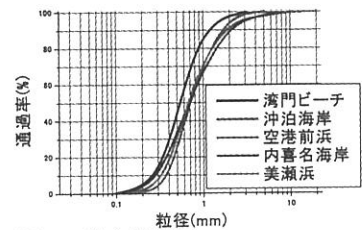


図-2 沖永良部

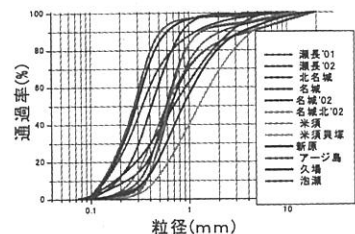


図-3 自然海岸

給が人為的でない。米須貝塚が、他海岸の中央粒径より粗く 1.26mm となっている。また、アージ島、久場海岸、泡瀬海岸の粒径は比較的細かい値を示している。この内、久場海岸と泡瀬海岸はカルデラ状の中城湾奥に位置し、久高島、津堅島により囲まれ、入射波が遮蔽される傾向にある。加えて、この海域はサンゴ礁が発達し広い浅水域が海浜前面に広がることから、海浜底質に作用する外力が小さくなるために底質粒径が細かいと考えられる。

(b)養浜海岸(図-4 参照)： 養浜海岸として選んだのは、東シナ海側のトロピカルビーチ、太平洋側の安座真ビーチである。両海浜とも観光客や海水浴客のために '93/5 と '01/4 に完成した養浜海岸である。養浜底質源は、両海岸とも那覇沖のチービシである。底質粒径はそれぞれ 0.59mm と 0.53mm とほぼ同一粒径になっており、養浜経過年数による粒度変化の顕著な相違がなかった。淘汰係数はそれぞれ 1.57、1.42 となり淘汰が良いことが分る。

(c)植生域： 隆起サンゴ礁前面の海浜で、植生域が存在する海岸と、全く存在しない海岸があった。植生域で底質採取したのは、瀬長島、名城ビーチ、米須海岸、泡瀬の各海岸である。植生域の底質は汀線部の粒径と比べ、一般的には細かな値を示していた。また、図-5 に示す植生域と汀線中央部の底質粒径の相関から、汀線における底質粒径が粗いほど、植生域における相対粒径が細くなり、近似曲線の傾きは約 0.7 となっている。高波浪時の over wash で砂が植生域に打ち上げられると植生域の底質粒径が粗くなるが、今回の結果は植生域の底質がほぼ飛砂供給源の細かいものであることを示している。

4. 中央粒径とリーフ幅の相関： リーフの岸沖幅が長ければ、暴浪時の波エネルギーはより減衰し、海浜に到達すると考えられる。したがって、汀線付近の底質に作用する流体力は小さくなり、底質粒径も細くなるはずである。リーフ幅と底質粒径の相関を図-6 に示す。リーフ幅が狭くても中央粒径が細かい値を示しているものもあり、リーフ幅だけではなく、開口方向や沿岸方向ビーチ長さや両端の境界条件等を取り込む必要性を感じた。

5. 断面形状を考慮した波高減衰効果： サンゴ礁海域での底質材料の安定性を検討するために、リーフ長に依存する波高減衰について考察する。計算に使用した不規則波波浪変形モデルは、西ら(1995)と類似のものを使用した。リーフ幅約 970m の糸満市の名城海岸の海底断面で沖波有義波高 0.5m から 10m の入射波を作用させ、リーフ内での波高分布を計算した結果を図-7 に示す。沖波の入射波高を  $H_i$ 、礁縁における波高を  $H_B$ 、波打ち際での波高を  $H_{st}$  とした。図より、入射波高に比例して礁縁で碎波波高が増大することが分かる。一方、リーフ内の安定波高は、入射波が碎波後急速に減衰し、結果として、セットアップを付加した平均水位にほぼ比例した高さになっている。リーフ幅が安定波を形成するほど十分広ければ、汀線部付近の底面軌道流速  $u$  は平均水位にほぼ比例する。一方、リーフ幅が狭ければ、安定波が形成されず、底面流速  $u$  が入射波高に比例し増大する。よって、海浜前面のリーフ幅が十分広ければ、底質に作用する流体力および漂砂量も小さくなり、その結果として沿岸域の脆弱性を低減できることが分かる。

6. 謝辞： 本研究を行うに当たり、科学研究費(九州沿岸の環境破壊脆弱性の総合評価に関する研究、九州大学入江教授代表)の助成を受けた。ここに、紙面を借りて謝意を表させていただきます。

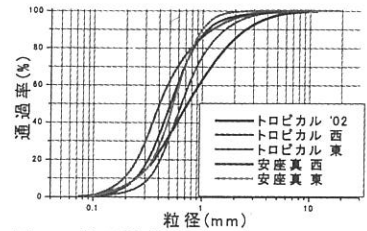


図-4 養浜海岸

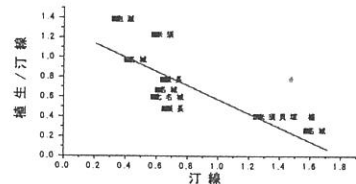


図-5 植生域と汀線部中央粒径

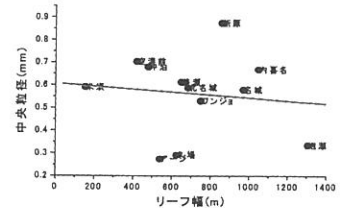


図-6 リーフ幅と中央粒径

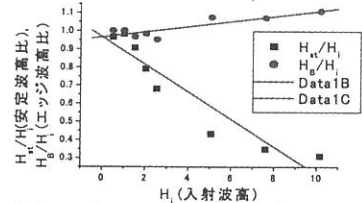


図-7 リーフ上での波高変化