

## 隆起楕円形島における海浜形成と底質の淘汰 — 鹿児島県新島（燃島）の例 —

西 隆一郎,<sup>\*1</sup> 宇多高明,<sup>2</sup> 山本幸二<sup>3</sup>

### Formation of Beach and Sediment Sorting on Shinjima Island, Kagoshima, Japan

Ryuichiro Nishi,<sup>\*1</sup> Takaaki Uda,<sup>2</sup> and Koji Yamamoto<sup>3</sup>

**Key words** : Coastal processes, Elliptic island, Cliff erosion, Spit formation, Sediment sorting

#### Abstract

Shinjima Island is located in Kagoshima Bay, Japan. It was formed by raising of the soil from the sea bottom of Aira Caldera area due to the volcanic eruption of Mt. Sakurajima in the year 1778. Since then, cliff erosion has occurred at the west, north and east coasts of the island. On the other hand, sandy beach (spit) has been created at the south side of Shinjima Island by eroded materials from the cliff. The shape of the island becomes elliptic due to the predominant northern incident waves. This relatively new island is one of the ideal locations to study the formation process of natural beach and sediment sorting by waves in a natural manner, as well as to investigate the speed of cliff erosion. In Kagoshima Prefecture, a number of coasts are bounded by sea cliffs composed by Sirasu sand which is an unconsolidated volcanic debris and is a commonly found soil material in southern Kyushu in Japan.

The study shows that a rate of cliff erosion at north coast of Shinjima Island is nearly 1.55m/yr and the cliff has been retreated over 289m since the rise. A sand spit created by the cliff material migrates to southeastward and southwestward directions depending on the seasonal change in predominant wave angle. A size of the spit recently tends to decrease due to the reduction of cliff erosion by revetments and breakwaters set in front of the cliff. Forty percent of the tarus sediment material is smaller than 0.5mm in front of the cliff, in contrast six percent of sediment material on the sandy spit is smaller than 0.5 mm. Most of finer portion of the supplied cliff material was dispersed into deep water while it was moving along the island to the southern tip. Coarse material which is larger than 5 mm is left relatively close to the cliff (supply site) and a component of coarse material decreases to a down-drift direction. As a result, a sorting of transported sediment is increased in down-drift direction.

#### 要 旨

海底から隆起した島では、海浜底質の供給源が島自体あるいは島周辺の浅海域に限られるため、漂砂供給源と移動域、そして収束地点が特定しやすい漂砂系が発達する。このような独立した島における海浜は、養浜のよう

に漂砂系外部からの底質供給を除けば、島自体の波食や風化により供給される砂礫、あるいはサンゴ礁片や貝殻、ならびに有孔虫の死骸など、生物起源の底質により形成される。これらの島のうち、波向の季節変動を伴いながらも年間を通して卓越波向が存在するような場合には、主に島の片側には海食崖が形成されて漂砂の供給源とな

1 鹿児島大学水産学部 水産生物・海洋学分野 (Marine Biology and Oceanography Division, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, 4-50-20 Shimo arata, Kagoshima city 890-0056, Japan)

2 (財)土木研究センター (Public Works Engineering Center, 1-6-4 Taito-ku, Tokyo 110-0016, Japan.)

3 国土交通省九州地方整備局川内川河川事務所 (Dept. of River Engineering, Sendai River Authority, Ministry of Land Infrastructure and Transport, 20-2 Higashiohsyouji-cho, Satsumasendai City, Japan)

\* Corresponding author, Email: nishi24@fish.kagoshima-u.ac.jp

り、他端は漂砂の堆積域となって砂浜が発達し、場合によっては混濁流などによる深海部への漂砂流出域にもなる。島周辺に沿岸漂砂の移動を遮る構造物や岬などがなければ、波食が原因で供給された底質は、沿岸漂砂により島の他端まで運ばれて堆積し、その収束地域における堆積斜面は砂の安息角を保ちながら海側に前進する。特に、堆積が異常に進行した場合には、堆積土砂の一部が円弧滑りや混濁流などの形を取りながら深海部へ崩落すると考えられる。また、海食崖から供給される幅広い粒度分布を持つ底質は、沿岸漂砂として島の周辺を移動する間に、細粒分が拡散などにより深海部へ流出する一方、粒径の大きい一部底質は供給源に比較的近い沿岸漂砂帯にトラップされるので底質の淘汰が生じる。このように孤立した島の海岸過程では、漂砂の供給源と収束場所（ソースとシンク）が特定し易い特徴を有する。

孤立した島の海浜変形については、例えば重村ら<sup>1)</sup>や池内ら<sup>2)</sup>により、北東-南西方向に長軸をもつ硫黄島の海浜変形が、島の沈降・隆起現象と季節的な漂砂の卓越方向との関係で述べられているが、上述したような漂砂のソースからシンクに向かう底質の淘汰過程を取り込んだ考察はなされていない。ところで、島の一端、あるいは側面で海食崖より供給された底質が島の汀線に沿って移動する過程で、細粒分やシルト分、ならびに比重の軽い底質は深海へと運び去られると考えられるので、海浜材料の中央粒径 ( $d_{50}$ ) が、漂砂の供給源からの移動距離に応じて細くなるかどうかは疑問の余地がある。更に、島周辺の水深が大きければ、沿岸漂砂の収束域に堆積した底質が自重に耐えられなくなったり、あるいは外部からの擾乱が加わった場合に突発的に深海部へ落ち込むことが考えられる。そのため長い時間スケールで考えれば、離散的で、急激な砂浜の後退、ならびに面積の減少とその後の海浜の成長が続くことになる。

このような島周辺での漂砂現象は、視点を変えれば河口域に洪水等で堆積した広い粒度分布を持つ土砂が、漂砂下手側に移動し海浜を養う過程とも類似している。また、海浜の底質粒径集団と異なる粒度特性を持つ養浜材料が海浜に投入された場合、養浜砂の細粒分が拡散などにより沖合ならびに沿岸漂砂の下手側に大量に移動し、堆積するとも考えられるので、養浜材料の歩留まりとも類似した問題である。さらに、地域的な視点に立てば南九州の代表的な土質であるシラス（火砕流堆積物）で構成される海食崖の侵食・後退現象に関する知見を深めることは、海岸保全上も重要である。このことから、隆起楕円形島である鹿児島県新島（燃島）で生じている漂砂過程は興味深い問題と考えられるが、波による細粒分の

抜け出しや底質の淘汰および比較的柔らかな底質で構成される海食崖の後退過程については、大規模な水理模型実験を行いにくいことから、自然海岸での現地観測により考察することにした。

## 1. 鹿児島県新島（燃島）の概況

### 1.1 海岸性状

海食崖の発生と海浜形成が進んでいる代表的な楕円形島としては、北海道厚岸湾内の厚岸小島（宇多ら<sup>3)</sup>、1992）およびカナダのプリンスエドワード島（Menard<sup>4)</sup>、1986）がある。このうち Plate 1 に示す厚岸小島の左（東）側は太平洋に面しているため、太平洋からの入射波により島の東側が削られて海食崖が形成され、侵食により生産された砂は海岸線に沿って移動・堆積し、島の背後に平坦な砂州が形成されている。現在は島の東岸に連続的に設置された消波工による侵食対策が施されている。同様な例は、鹿児島湾湾奥にある新島（燃島）でも見られる。

新島は、Fig. 1 に示すように桜島の北北東約 1.5km に位置する南北約 750m、東西約 300m の小島である。この付近には安永の桜島大噴火（1778 年）の際に海面上に隆起した硫黄島（Plate 2）および中之島（Plate 3）もあり、安永火山島群として知られている。Plate 4 には 1996 年 10 月 10 日撮影の新島の空中写真を示す。写真は島を西側から眺めたものであり、右側が南である。写真の中央部にあるのが新島漁港であり、島の南端部には三角形の砂州が、そして北端部には海食崖が連なっていることがわかる。

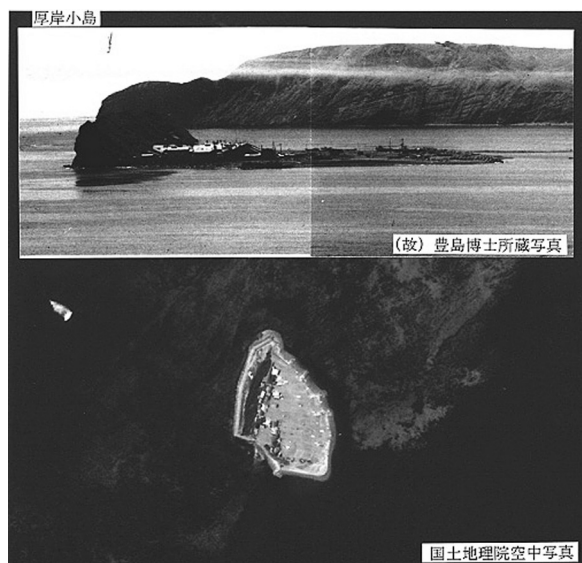


Plate 1. Aerial view of Atsukeshi-kojima Island, Hokkaido (July 1973).

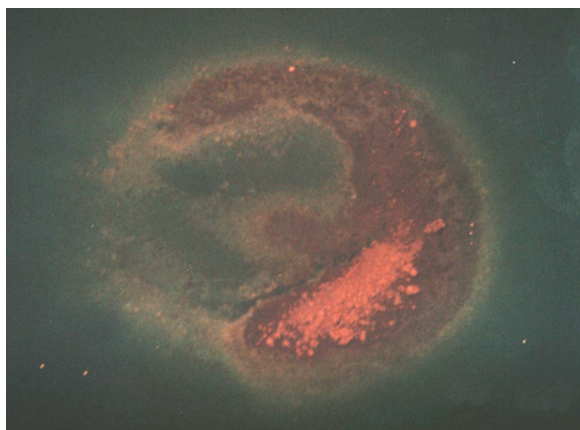


Plate 2. Aerial view of Iohjima Island in Kagoshima Bay. (July 1997).

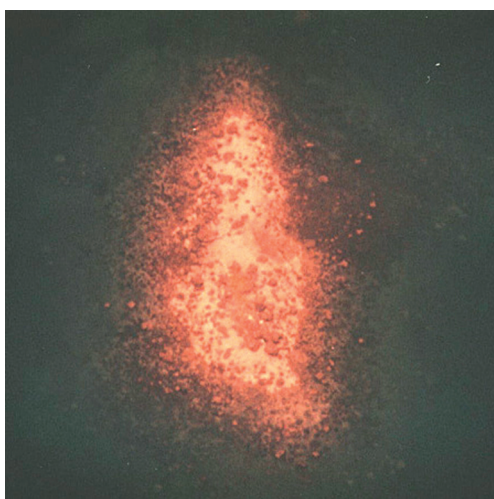


Plate 3. Aerial view of Nakanoshima Island (July 1997).

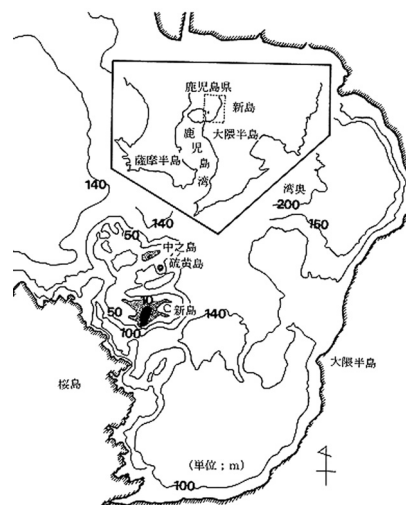


Fig. 1. Location of Shinjima Island.



Plate 4. Aerial view of Shinjima Island (1996).

新島では、1975年4月1日夕刻、Plate 4の右端に見える砂浜が、長さ60m、幅10～40mにわたり住民の面前で突然欠落するという現象が発生した。その結果、同島南部の州崎海岸は水深が10mとなり、従来水深が約5mであった沖合部では、海岸崩壊のため一挙に30mの深さとなった（科学技術庁<sup>5)</sup>、1976）。

Fig. 2には、国土地理院が1976年に作成した深浅図を簡略化して描いた新島周辺の深浅図を示す。島は、北より時計回りの方向に約20°傾いた軸に関してほぼ左右対称な楕円形状である。長軸は750m、短軸は300mである。島の中央部と北部には東西両方向に張り出した角状の突起がある。一方、島の南端部は海底勾配が約1/4で、水深130mまで落ち込む急峻な海底地形を有する。Fig. 3には深浅図から作成した鳥瞰図を示す。Fig. 3aは西側から、Fig. 3bは北側から陸域を除いて島を眺めた状況である。島の周辺には海食台が形成される一方、

南端部は非常に急勾配であることがよく分かる。

新島は火山碎屑物からなり、Plate 4に示したように島の南端には砂嘴が形成され、島の北側と東側で海食崖の形成が著しい。海食崖のうち北側のものは火山碎屑物に加えて、島が海面下にある時期に堆積した燃島貝化石層の露頭が上層に見られるが、東側の海食崖には単斜構造を有する粘土層が一部露出している。この島の周囲にはFig. 2から分かるように水深0～5mならびに5～10mにも侵食平坦面がある。この浅い平坦面は、島が隆起して以来卓越波浪により侵食され生じたもので、Fig. 1から分かるように、隣接海域で過去に一時海面上に隆起した硫黄島や中之島などの火山島付近でこのような海食台がある。

この海食台は、軽石質砂によって覆われていることが著者の行ったダイビングによる目視観測と、底質サンプリングから明らかになっている。海岸護岸や漁港が建設



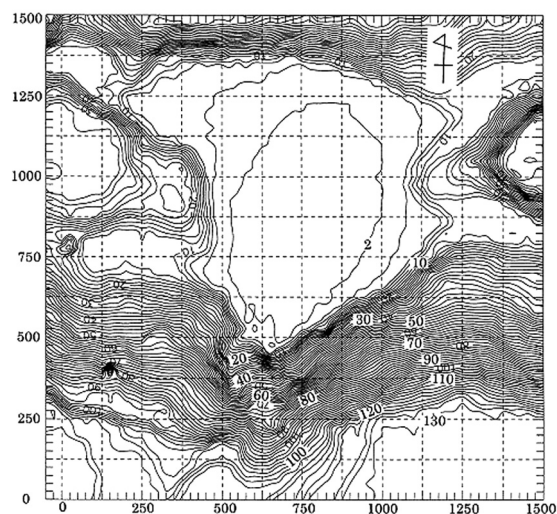


Fig. 2. Underwater contour line around Shinjima Island.

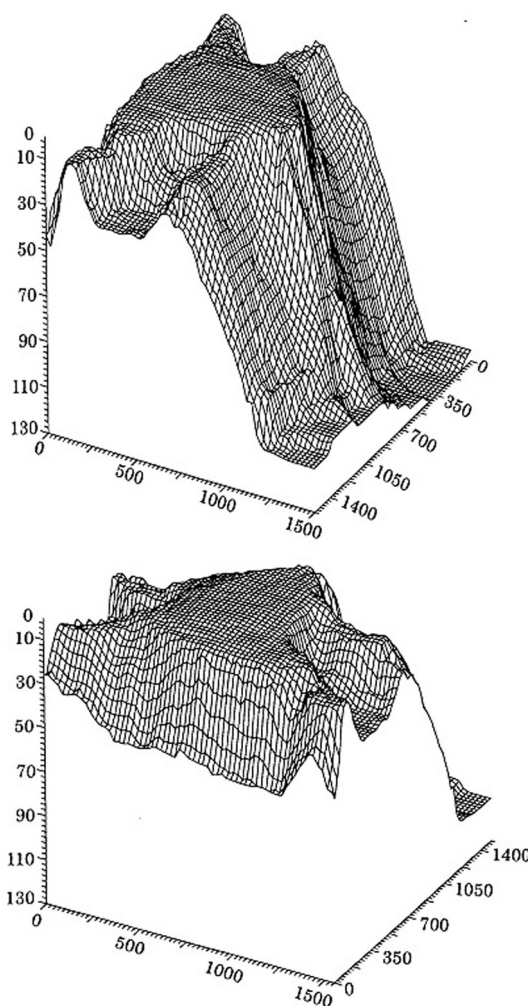


Fig. 3. Underwater topography of Shinjima. (Views from west and north sides. Sub-aerial part of the island is ignored. The western and eastern submarine canyons in the figure were caused by fault activity.)

される 1966 年以前には、島の北側の海食崖から供給された沿岸漂砂は、島を囲む両側の海岸線を移動しながら島南部の海岸に堆積し、南端に砂嘴を形成したものと考えられる。この砂嘴は、主に南に向かい進行する堆積現象により形成されたために、堆積斜面は砂の安息角に近い急傾斜を常に保持している。したがって、隆起して以来約 220 年間で南部海岸線の位置はほとんど変化していない。対照的に、北部海岸では空中写真、ならびに図から読み取れる新島北側の海食台の外縁は、島が隆起した際の平均的な海岸線であったと考え、この期間に海岸線が 289m 後退したことから、後退速度が約 1.55m/yr となる。

国土地理院、海上保安庁水路部による新島の海岸崩落直後の調査報告<sup>5)</sup>によれば、海岸崩壊の規模は幅約 100m、延長約 200m、深さ約 30m で、崩壊土量は  $2.65 \times 10^5 \text{ m}^3$  である。科学技術庁の調査結果によれば、Fig.4 に示すようにこの崩壊による土砂は、崩壊地形底部およびその下方斜面に扇状地状に堆積している。

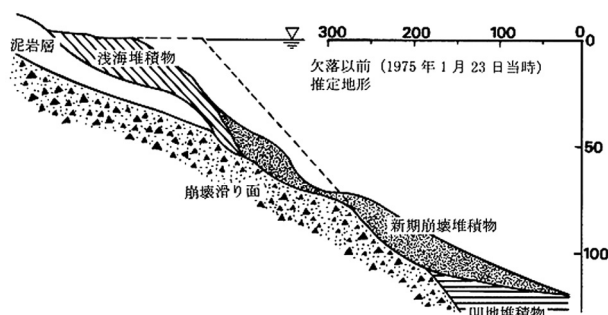


Fig. 4. Comparison of cross-shore profiles before and after the submarine land slide.

なお崩壊底部は最も深いところで砂層の基底に達しているが、そのほとんどは砂層中に留まっている。また、新島地域は約 5,500 年前から徐々に浅くなる傾向にあり、安永噴火 (1779 年) の際にその一部が陸化した。その後、現在までの隆起量は約 1m 程度であることが分かっている。

## 1.2 縦断形の変化

Fig.5 には、1976 年測量の深浅測量データをもとに、新島周辺の代表 8 測線に沿う海浜縦断形を、各測線の汀線位置が一致するように重ねて示してある。新島南端の測線 No.6 では汀線から約  $8^\circ$  の角度で落ち込んでいる。この測線よりわずかに西側の測線 No.4 および No.5 でも海底勾配は約  $11^\circ$  と急峻である。これらの点は、新島の北部海岸が波浪の作用で削り取られ海食崖となり、そ



の供給土砂が沿岸漂砂の終端となる測線 No.4 ~ No.6 付近において深海部方向へ急勾配斜面を形成しつつ堆積・崩落したことを表している。これらと対照的なのが新島の南端部以外に位置する測線である。これらの測線ではいずれの測線とも、北端部近くの測線 No.1, 2 の縦断形に類似した海食平坦面を有している。このなだらかな凹状の海底面は、新島が 1779 年に隆起して以来波浪の作用により削り取られた侵食面と考えられる。そこでこの平坦な侵食面の沖側端部水深を調べると、水深が約 3m である。この水深は、波による地形変化の限界水深（宇多<sup>9)</sup>, 1997）に相当すると考えられる。

Fig. 5 では、測線 No.2, 3, 7, 8 では現在形成されている侵食平坦面の沖合にも平坦面が観察される。それぞれの平坦面的水深を調べると、No.2 が約 6m, No.3 が 5 ~ 6m, No.7 が 7 ~ 8m, そして No.8 が約 5m である。記録に残る新島の形成は 1779 年以降であり、しかもその後の海水準変化は無視できることから、これらの平坦面が波の侵食作用によって形成されたとすれば、現在の侵食面位置よりもいったん島が高く隆起した過去のある期間内に、侵食されたはずである。その場合、鹿児島湾の形状の著しい変化や気候変動はこの約 200 年間で生じていないことから、入射波浪条件も大きく変動したとは考えられないので、島周辺の波食面は当時も現況と同じ平均水面から約 3m 下のレベルに形成されたはずである。ただし現況の波浪作用によって形成される波による地形変化の限界水深より、これらの平坦面は水深が大きいので、その後に再度沈降しなければ、測定されたような平坦面は形成されないはずである。しかも測線 No.7, 8 は島の東側に位置し、No.2, 3 は島の西側に位置するので、島が南北あるいは東西に傾動しつつ沈降したのであれば、その特性が現れているはずである。

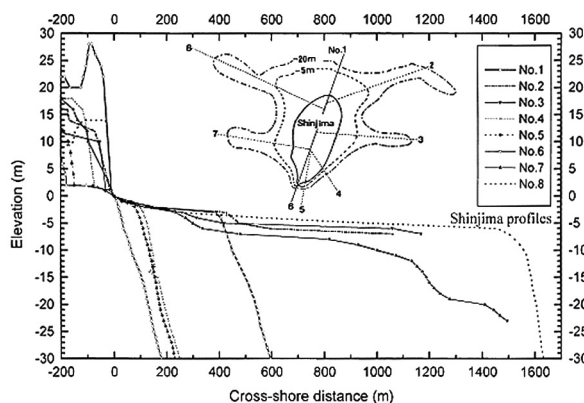


Fig. 5. Offshore profiles along Shinjima Island. Profiles in north, west and east sides of the island show cliff erosions and offshore flat slope from the mean sea level to 3 to 5m. Profile of the transect 6 shows the sand accumulation.

島が沖合の海食平坦面形成時の平均水準から相対的に沈降したとして、Fig. 5 から沈降量を見積もると、島の西側にある測線 No.7 で 4 ~ 5m, No.8 で約 2m, また島の東側の測線 No.2 で約 3m, No.3 で 2 ~ 3m となる。すなわち、測線 No.7 のみは例外的に大きな沈降量となるが、そのほかの 3 測線ではほぼ 2 ~ 3m となる。新島の形成年代は新しく、それ以前に規模の大きな島があったという報告はないので、このような 2 段の侵食平坦面が生じる原因としては、次のような説明も可能である。

まず新島が平均的には隆起しながらも、一時期相対的に海水位が安定し、かつ没水した浅海域が存在する期間があった。この期間に深い方の海食平坦面が形成され、その後、島が沈降したが、1779 年の桜島大噴火に伴う活発な火山活動で島の中央部が特に隆起した。ただし、島の中央部では東西に走る断層に沿って、隆起後すぐに 15 ないし 20 m 陥没したために、Fig. 2 の等深線からも分かるように、島の西側と東側の中央部に海底谷が形成され、その海底谷斜面上に海食平坦面のなごりが存在する。したがって浅い方の侵食平坦面は、1779 年の隆起後形成された。ただし、この説明はあくまでも現在の海底地形に基づいての推定であり、火山活動に伴う島の隆起・沈降ならびに海水準の変動に関する定量的なデータに基づいて今後再検討される必要がある。

### 1.3 風況

Fig. 1 に示したように、新島は桜島により遮蔽された湾奥にあるために、フェッチが短く、高波浪は作用しにくい。調査地域にはアメダス等の気象観測施設がないために、対岸の鹿児島港における風配図を示すと Fig. 6 となる。年間を通しての風は、特に NW から ENE の間での頻度が高く、強風は ENE（対岸距離約 10km）が卓越

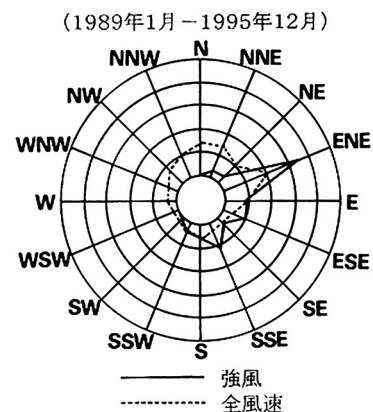


Fig. 6. Wind rose. Solid line shows the strong wind of velocities of higher than 10 m/s. Broken line shows the total wind.

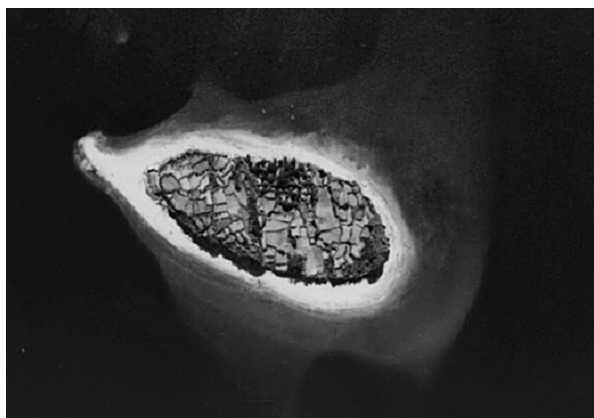


Plate 5. Aerial view of Shinjima Island (1966).



Plate 6. Shinjima Island (June, 1976).



Plate 7. Shinjima Island (May, 1984).



Plate 8. Shinjima Island (1991).

している。この卓越風向は、島の南部に沿岸漂砂の収束個所があり、後述するように砂嘴の先端が季節的にSEとSW方向に振れることと対応している。

## 2. 空中写真による新島の海岸形状の変化

国土地理院による1966, 1976, 1984, 1991年撮影の空中写真をPlate 5～8に示す。1966年では島の全域に海浜が存在しており、島の周辺で漂砂の連続性を阻害するような海岸構造物はない。空中写真より砂浜幅を読み取ると、北側では約77mであり、南側の砂嘴の延長も約230mあった。また、島の西側、東側においても北側とほぼ同じ程度の広がりを持つ海浜があったことが分かる。1976年では、島を囲い込むようにして護岸や消波ブロックが設置されたことにより、島の南端および南東側を除いて砂浜がなくなりつつある。このとき、砂嘴の長さは約93mで、先端がやや南西向きになっている。砂嘴の規模が急激に減少した原因は、Fig.4に示す1975

年の砂嘴先端付近の海岸欠落による浜の消失と、海食崖からの沿岸漂砂供給の護岸による阻止があげられる。ところで、1966年の砂嘴面積が1976年の砂嘴面積よりかなり大きいことを考えると、1966年では1976年よりも砂嘴形成域の斜面勾配ならびに堆積重量が大きかったと推定できる。1975年に海岸欠落が生じたのは、1966年以降、砂嘴付近の浅海域から深海部斜面上への土砂供給が継続に進んだため、深海域の堆積斜面上での自重ならびに斜面勾配が増加し、ある時点で臨界値に達したものと考えられる。

1984年では、南端の砂嘴付け根付近で約80mの突堤が建設されたため、その遮蔽域に砂嘴の底質が一部移動している。また島周辺の護岸が延長されたために砂嘴への漂砂供給量が減少したことが原因となっており、砂嘴の形状が自然海岸時のものと比べて特に南西側で大きく変わりポケットビーチ状態になりつつある。ただし、砂嘴の延長は約103mと、海岸欠落直後の1976年に比べて10mほどしか後退していない。現在、砂嘴への唯一の



Plate 9. Protection of the cliff erosion in north side of the island.



Plate 10. Sand spit generation in south side of the island.

漂砂源となっている砂嘴の東側に位置する海岸では、上手側からの沿岸漂砂の供給が護岸により遮られているために前浜幅が減少し砂嘴先端がフック状になっている。1991年では、漁港建設に伴い約120mの防波堤が西側海岸中央部に伸ばされた。そして、砂嘴の延長は約78mと、経年的に短くなりつつある。また、砂嘴の先端が1984年（Plate 5 (c)）の北西側とは対照的に北東側に延びている。また、海食崖に近い漁港の北側には、防波堤によって阻止された沿岸漂砂が若干堆積している。

科学技術庁<sup>5)</sup>によれば、1970年10月と1973年10月の砂嘴先端の向きはSW側で、1971年2月、1975年1月、1976年2月の砂嘴先端の向きはSE側であった。これらの空中写真に示す砂嘴の向きの変動、ならびに上述の報告書の図面に示される砂嘴の向きの変動は、地元住民への聞き込み調査にもとづく、冬期間（12月～4月）の風向がNWで、秋季（8月中旬～11月）がNE、そして夏季（5月～8月）がSWという意見と一致する。つまり、島のNE、NW側は約10kmのフェッチがあるので、この方向から生じる風波の向きに応じて砂嘴先端がSW、SEの間で振動するが、南側からの風はすぐ背後に桜島がありフェッチが短いため波の発達に寄与せず、その結果、砂嘴の変動にほとんど無関係になったと考えられる。

### 3. 現地観測

#### 3.1 海浜性状

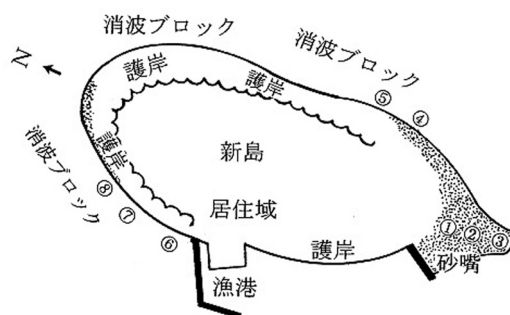
新島の海浜変形を調べるために1995年6月30日に現地踏査を行うとともに、島周辺の海岸底質ならびに南端の砂嘴上の底質サンプリングを行った。また、海底斜面上でスキューバダイビングによる底質サンプリングも行った。

北部海岸のほとんどは、消波工とコンクリート護岸に

より海食崖の基部が防護されているが、Plate 9に示すようにコンクリート張りされていない海岸線では、一部透過波により崖が崩壊している個所が見られる。Plate 9とPlate 10に示す南部の海浜では、砂嘴の先端付近の水深下1～3mに、砂嘴表面と類似した砂質の底質が砂の安息角を持ちながら斜面を形成しているが、3～7mは斜面表層の $d_{50}$ が17.5mmの軽石礫で占められ、その斜面勾配も水深1～3m部分よりさらに急になっている。ただし、水深10～15mでは再び火山灰質の底質が多く含まれ、 $d_{50}$ が0.67～0.88mmと上層に比べて小さくなり、その斜面勾配も3～7m層に比べて若干緩勾配になっている。

#### 3.2 底質分析

沿岸漂砂による底質移動時の淘汰現象を調べるために、Fig.7に①～⑧で示す地点の前浜付近で底質サンプリングを行った。採取地点は、沿岸漂砂が収束・堆積する砂嘴近傍（①～③）、護岸工事のため現在唯一の漂砂供給源である、南東側の単斜構造を持つ粘土層を含む地点（④～⑤）、主要な漂砂供給源である北側の、主に軽石やシラスなどの火山碎屑物で形成された海食崖前面



新島の海岸線状況

Fig. 7. Location of sediment sampling.



(⑥～⑧)である。加えて、砂嘴の水面下海側斜面の水深1, 3, 5, 7, 10, 15m 地点でスキューバダイビングによる底質採取を行った。採取した底質のうち、島の北側、南東側、そして南部の代表的な地点②, ⑦, ④における粒径分布をFig.8に、そして、全測点での $d_{50}$ をTable1に示す。

粒度分析の結果を見ると、北側の海食崖前面 (No.7) に比べて、南東側の海食崖前面 (No.4) では、0.3mm 以下の成分が多い。また、No.4と砂嘴上のNo.2を比べると、0.5mm 以下の重量百分率は、前者が約40%、後者が6%であることから、シルト分と細砂のほとんどが移動途中で沿岸漂砂帯から深海へと流出したと推定できる。加えて、粒径5～20mmの細礫は砂嘴部のNo.2でほとんどなく、漂砂の上手側に止まるため、漂砂の下手側に向かい淘汰が良くなると考えられる。これは、漂砂が水深約3mまでの幅の狭い沿岸漂砂帯を海岸線に沿って移動する際、細粒分が深海部に拡散などにより流出するためと考えられる。

$d_{50}$ については、漂砂の供給源と考えられる島の北側に位置する前浜では、底質粒径が1.6～0.72mmと相対的に粗くなっている。これは、この地点の崖斜面が、火山噴出物のシラスや軽石、そして島が海底ににあった時に形成されたカキなどからなる燃島化石層の貝殻などにより構成され粒度分布が比較的広いためである。そして、護岸がなく残された漂砂源と考えられる島の南側の④, ⑤地点では、粘土層が露出しているために、島の他の地点と比べて底質粒径が若干小さく、0.77～0.47mmの大きさになっている。砂嘴上の砂浜表面では、砂嘴の基部から先端に向かい $d_{50}$ が3.4, 1.4, 0.72mmと細かくなっ

ている。また砂嘴の水中斜面においては、斜面勾配が非常に険しい3～7mにおいて粒径が非常に粗い、17.5, 1.08, 2.0mmの値を取り、そして勾配が若干緩やかな10～15m斜面においては、0.67～0.88mmと小さくなる。

#### 4. 結 論

① 新島は未固結の島として海面上に1779～1780年に隆起したために、隆起以来島の北側で1.55m/yrの速度で海食崖を形成しながら海岸線が後退した。このため、隆起時と比べると汀線は289m後退している。

② 北部海岸ならびに島両側の侵食により供給された底質により、南部海岸には長さ200m以上の砂嘴が形成され、この砂嘴の先端は季節的にSEとSW方向に振動する性質があった。しかし、現在では南部海岸を除く全域がほぼ海岸護岸で覆われたために、砂嘴は縮小傾向にある。

③ 南東側海食崖前面の測点No.5と砂嘴上のNo.2の底質組成を比べると、0.5mm以下の重量百分率では、前者が約40%、後者が6%である。また、粒径5mmから20mmの細礫はNo.2ではNo.5と比較してほとんどない。したがって、海食崖から供給された粒度分布の広い底質は、漂砂下手側に移動する過程でシルトや粘土分が沿岸漂砂帯から深海部に流出し、粗い底質が沿岸漂砂の上手側に残った結果、漂砂の下手側に向かい淘汰が良くなったことが分かった。

#### 引用文献

- 1) 重村利幸, 斎藤廣康, 高見沢敦, 工藤誠希 (1984) : 硫黄島の海浜変形について, 土木学会第31回海岸工学講演会論文集, 371-375.
- 2) 池内正幸, 重村利幸, 山田正, 林 健二郎, 斎藤廣康, 高見沢 敦 (1985) : 硫黄島における海浜の季節変動について, 土木学会第32回海岸工学講演会論文集, 375-379.
- 3) 宇多高明, 五十嵐竜行 (1992) : 海岸災害写真集 - 豊島 修博士収集のスライドをもとに - : 土木研究所資料, 第3075号,

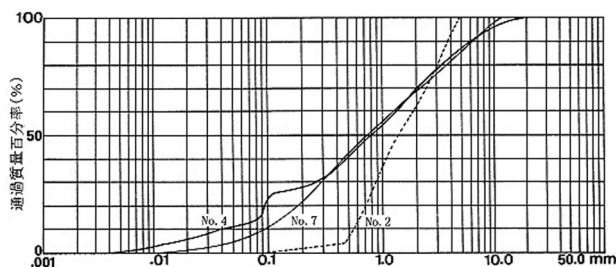


Fig. 8. Cumulative grain size distribution at No. 2, 4, and 7.

測点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	1m	3m	5m	7m	10m	15m
$d_{50}$	3.4m	1.4m	0.72	0.77	0.47	1.6m	0.72	1.43	0.92	17.5	1.08	2.0m	0.67	0.88
	m	m	mm	mm	mm	m	mm	mm	mm	mm	mm	m	mm	mm

Table 1. Averaged medium diameter of sediment samples.

---

164pp.

- 4) Menard, Henry W. (1986) : Islands., Scientific American Books, Inc., 224pp.
- 5) 科学技術庁研究調整局編 (1976) : 鹿児島県新島の海岸欠落に関する特別研究報告書 (昭和 50 年度特別研究促進調整費), 139pp.
- 6) 宇多高明 (1997) : 日本の海岸侵食, 山海堂, 442pp.

