

伊豆新島前浜海岸における最近の顕著な侵食と堆積について

磯部 一 洋*

ISOBE, I. (1980) A study on recent remarkable erosion and sedimentation at Mae-hama coast in Nii-jima Island, Tokyo, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 31(10), p. 489-509.

Abstract: Nii-jima Island is one of volcanic islands belonged to the tectonically active Izu-Mariana island arc. Mae-hama coast is located at the southwest part of the island. The coast was born by rapid accumulation of pumiceous base-surge deposits which were produced in June, A.D. 886 when Mukaiyama erupted in shallow water. Since then, the shoreline has retreated more than 1 km. Retrograde speed of the shoreline is estimated as $1.05 \text{ m} \cdot \text{year}^{-1}$ from the data of an old sketch map drawn about 220 years ago, of survey maps made by C. INOH in 1815 and C. MAEDA in 1949 and 1965.

The length of the shoreline was 3.7 km and a continuous bowed shape beach developed between both ends of the coast in 1974. Lately the width of the beach has remarkably decreased and at the central portion the wide beach has disappeared as a result of active erosion. The natural shoreline has been separated by new shoreprotection works and jetties. On the other hand the shoreline has advanced about 100 m around Nii-jima harbor located at the south end of this coast since 1931 when breakwater began to be constructed. Now wide beaches have developed at the southern and northern portions except the central one.

The author examines interrelationship between active shoreline changes and historical sequence of harbor constructions. It is concluded that recent active erosion along the beach has been caused by five factors, i.e., (1) active accumulation of beach sediments at landward portion around the breakwater, (2) collection of beach sands for paving at every yard, (3) excavation of beach gravels for building material, (4) sand transport and issue by coastal current along the breakwater toward outside of the harbor and southern shallow bottom, and (5) dredging works which were carried out at both the inside and outside of the harbor. They decrease the amount of beach and shallow bottom sediments. Among the factors, the most significant one is the dredging works and the next is the factor (1).

要 旨

わが国における砂浜海岸の中には、顕著な侵食と堆積が生じている場所が数多くみられる。その一例として西暦886年に、新島^{にいじま}向山^{むかやま}火山の噴火によって形成された前浜海岸を選び、そこにおける侵食及び堆積と港湾建設などの人為的作用との相互関係を時系列の観点から追究した。

その結果、1757-1965年の208年間における汀線の平均後退量が1975年以降に数倍に増大し、砂浜の減少及び消失と護岸の破壊が相次いで発生した。これは新島港の建設と防波堤の方向変化及び防砂堤などの建設による砂の移動にみられる堆積環境の変化、港の内外における浚渫及び砂浜における砂礫採取などによるものと考えられる。

* 環境地質部

1. ま え が き

四周を海域に囲まれているわが国では、その面積に比較して海岸線が長く、岩石海岸に加えて、汀線の長さの異なる砂浜海岸が全国各地に分布する。これらの砂浜海岸の中には、最近顕著な侵食と堆積が生じている場所が多い(田中ほか, 1973; 田中・小笹, 1974; 田中ほか, 1977)。特に顕著な侵食については住民の生命と財産を守る立場から、その原因究明と保全対策が強く望まれているのが現状である。

海岸における顕著な侵食と堆積の進行は緩慢であるために、急激に発生する地すべり・噴火及び地震等に起因する災害とは著しい違いがみられる。前者の現象はまず浅海底において発生し、次第に砂浜まで波及していくた

めに(磯部, 1978), 一時点あるいは極く短期間のみの観測では実態の把握は難しい. 一旦現象が表面化した場合には, その進行を完全に食い止め, かつ以前の状態にまで復元することは, 現在の技術を持ってしても極めて困難である. 従って, 顕著な侵食を可能な限り早期に発見することが必要であり, そのためには侵食に関する長期間の観測に加え, 特に浅海底における侵食状態を把握することが重要である.

本稿では, 最近砂浜における顕著な侵食と港内及びその周辺において顕著な堆積が生じている伊豆新島前浜海岸を取り上げ, 砂浜海岸に対する人為的作用特に港湾建

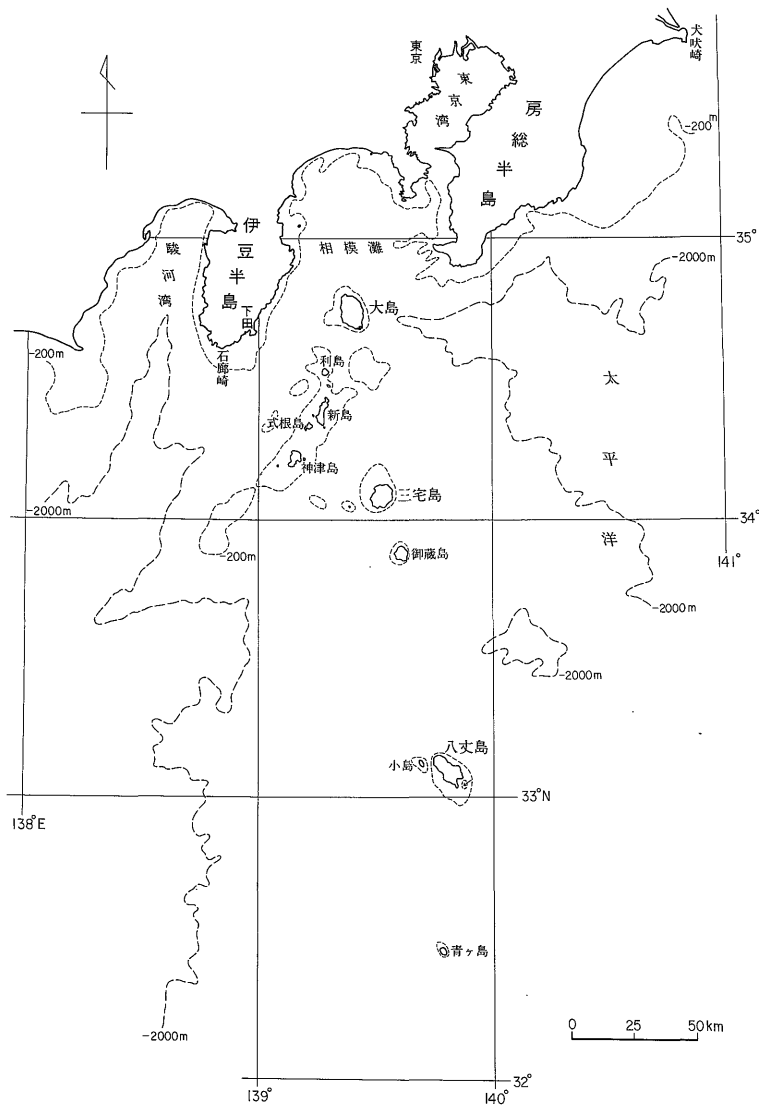
設と侵食及び堆積との相互関係を時系列の観点から追究した.

現地調査に当たり新島本村役場及び本村の各位からは各種便宜を, 東京都港湾局離島港湾部計画課からは資料提供をそれぞれ受けた. また, 前田長八新島郷土館主からは, 前浜海岸における侵食と堆積に関する現状についてご教示を頂いた. 記してお礼を申し上げる次第である.

2. 最新(向山火山)噴火以後の汀線の変遷

2.1 新島全体について

新島は伊豆諸島の一つであって, 第1図に示す通り,



第1図 新島の位置図

伊豆新島前浜海岸における最近の顕著な侵食と堆積について (磯部一洋)

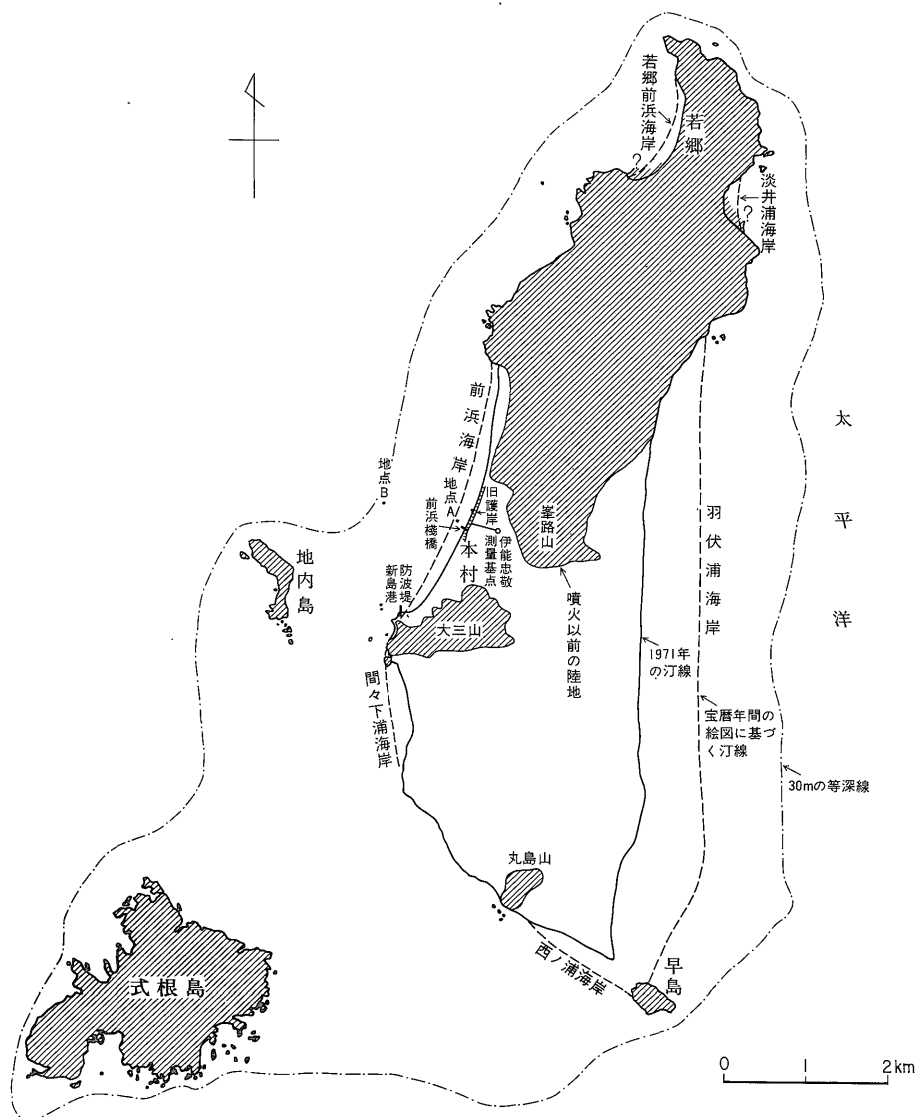
伊豆半島先端から南東方海上約45 km に位置し、面積約23.4 km²、長さ11.5 km、最狭部における幅2 kmの細長い島である。

伊豆諸島は新第三系を基盤とするものと考えられ、何れも第四紀に入ってから海底火山活動に伴って形成された火山列島である。現在なお顕著な活動がみられる島は、大島と三宅島のみであるが、有史以後に噴火記録を持つ島は新島・神津島・八丈島及び青ヶ島である。

新島の地質・地形について、古くは福地(1902)・辻村

(1918) 及び津屋 (1938) の論文が、次いで佐藤 (1954)・宮地 (1965)、最近では一色(1973)・横山・徳永(1978)等の研究があり、島の形成史が明らかにされつつある。

最新の噴火活動は令和2年5月24日(西暦886年6月29日)の向山火山(第3図参照)の噴火である(一色, 1973)。本噴火は島の南部、現在の向山中央付近(徳永・横山, 1979)における激烈な海底噴火に始まり、火砕丘に続いて向山溶岩円頂丘が形成されて終止した一輪廻性のものである。



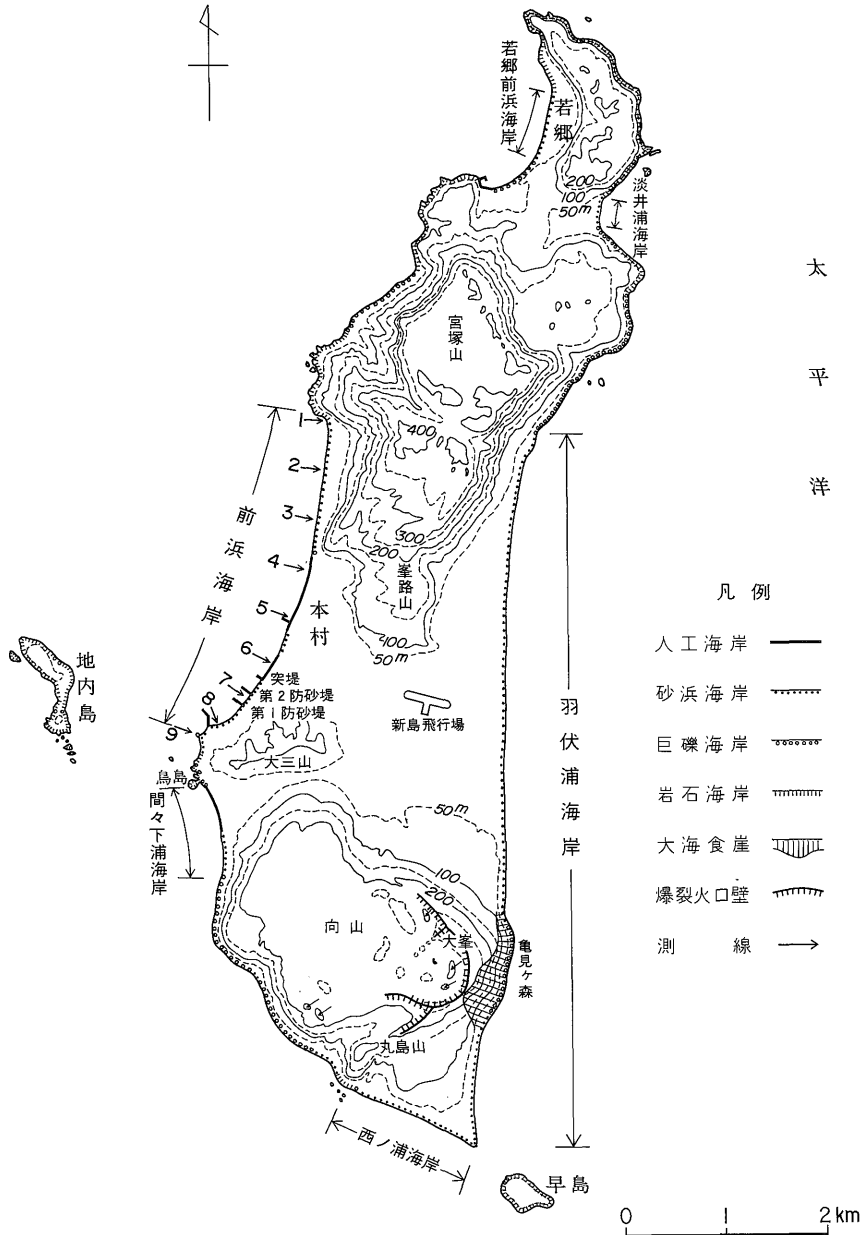
第2図 向山火山噴火以前の陸地分布図

[地点Aは伊能忠敬実測時の汀線, 地点Bは平均後退速度から逆算して求めた886年当時の汀線, 30m等深線は海上保安庁発行(1958)新島港及付近 No. 5650 と同行発行(1971)伊豆諸島 No. 51 による]

本噴火以前の陸地は、峯路山以北において幾つかの旧火山が集合する旧新島本体と、地内島・大三(瀬戸)山・丸島山・早島及び式根島とからなり、小規模な島々及び岩礁が点在していたに過ぎない(第2図)。噴火直後に浅海の一部は、狭義の白ママ層すなわち黒雲母流紋岩質火砕堆積物(横山・徳永, 1978)によって埋積され、新島の面積は最大になったものと考えられる。旧新島の中南

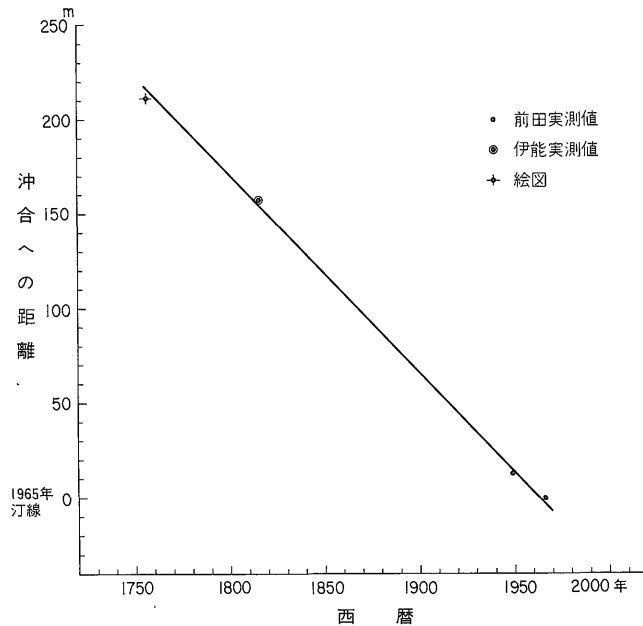
部における噴火直後の汀線は、後述の第20図にも示す通り、緩勾配の海底地形の傾斜変換点である水深30mの位置(第2図では一点鎖線で示す)まで、広がっていた可能性が大きい。

武田(1962)によって引用された、三島勘左衛門著「伊豆七島風土細覧(1800年)」の内容が正しいとすれば、新島とその南西2.5kmに位置する式根島とは、噴



第3図 新島の地形概略及び測線位置図

伊豆新島前浜海岸における最近の顕著な侵食と堆積について（磯部一洋）



第4図 前浜海岸中部における汀線の後退図

火直後から元祿地震に伴う大津波（伊藤，1977）によって切断されるまでは，陸続きであった可能性もある。

第2図には，5万分の1地形図「新島」による1971年の汀線と，宝暦年間（1751-1763年）の絵図¹⁾に描かれた汀線も示した。また，文化12年（1815年），伊能忠敬が実測した前浜海岸の汀線位置は，前田（1972）と筆者の実測結果によれば地点Aに当たる。

汀線の後退量は島の東方，太平洋に面する羽伏浦海岸において最大で，向山の東方亀見ヶ森付近（第3図）において特に著しく，火砕丘内側にある爆裂火口壁の一部（標高265m）にまで達する大海食崖がみられる。この海食崖は島の南東に位置するが，伊豆諸島においては，利島・八丈島・八丈小島及び青ヶ島でも同様に南東部において最大の海食崖がみられる（山口，1933）。

これに対して他の砂浜海岸における汀線の後退量をみると，西岸で伊豆半島に面する前浜海岸と間々下浦海岸，また最南部にあって式根島・神津島に面する西ノ浦海岸においては，どれも羽伏浦海岸に次いで大きい，島の最北部にある若郷前浜海岸と淡井浦海岸においては相対的に小さい。

2.2 前浜海岸について

本村前面にある前浜海岸は，極く最近までは南北に伸長した約3.7kmの一続きの弧状の砂浜海岸であった。

前浜海岸における汀線後退量は，新島の砂浜海岸の中では中規模であるが，本島以外で渥美半島の太平洋岸の砂浜海岸（YAMANOUCHI, 1977）などにおける後退量と比べると大きい。三島勘左衛門によれば，1800年当時の砂浜“前ヶ浜”海岸の幅は約330mあり，汀線は集落から西方220-330mにあったということである。現在の汀線は，本村の集落からわずか数10mしか離れていないので，約200年間に200m程度，すなわち1m/年の割合で汀線が後退していることになる。

第4図は前田（1972）によって新島本村海岸海食図に記載された資料に，宝暦年間の絵図に基づく汀線位置の資料を加えて作成したもので，1965年以前約200年間における汀線変化をあらわしている。

同図で，4時点における汀線の位置はほぼ直線上に乗り，巨視的にはほぼ一定速度で後退していることがうかがわれる。また208年間の平均後退速度は1.05m/年となり，これは上述の三島の記載から別に求めた汀線平均後退速度1m/年にほぼ一致する。

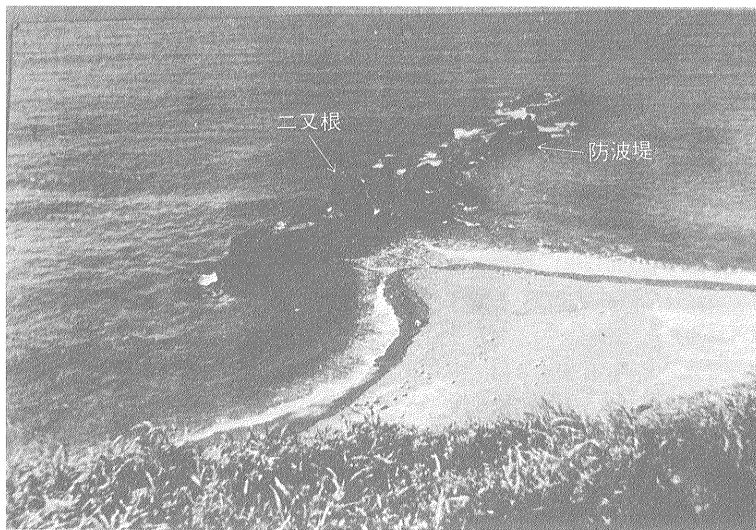
向山中央付近に当たる海底噴火を契機として島の中南部が形成された886年から1.05m/年の割合で汀線が後退したと仮定すれば，噴火直後の汀線は上述絵図の作成された宝暦年間（1757）²⁾の場合よりさらに約915m沖合に

1) 十三社神社神官前田健二氏所蔵。

2) 絵図の作成された詳細な時期が不明のため，宝暦年間の中間年を採用した。



第5図 海中にある建設初期の防波堤(本写真は筆者所持)



第6図 二又根へ接近する砂嘴(前田福松氏1939-1940年頃撮影)

当たり、その位置を第2図にプロットした(地点B)。地点Bは緩勾配の海底地形の傾斜変換点(水深30m)に極めて近いが、なお約80m陸寄りとなっている。ここで傾斜変換点が噴火直後の汀線であると仮定すれば、この80mの差が島の中南部の形成後の比較的短期間に生じた急速な汀線の後退によるものかも知れない。

3. 新島港建設の推移と最近にみられる前浜海岸の汀線の変遷

3.1 防波堤延長とそれに伴う堆積

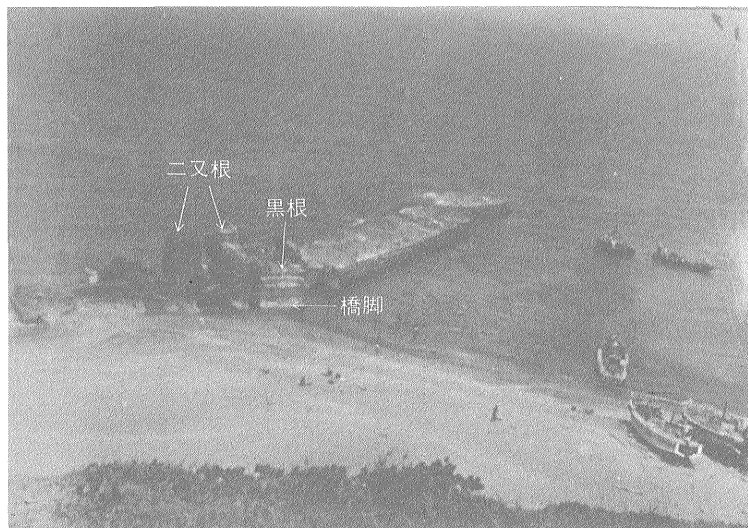
新島においては第3図に示す通り砂浜海岸が発達し、かつ単調な海岸線であるために天然の良港が存在しない。このため大型船はもちろん漁船等の小型船の接岸可能な岸壁がなく、それが交通・産業上の一大障害となっていた。港の建設は1931年に開始され(第1表)、1940年までに防波堤の長さは、建設途中の波による破壊を繰り返しながら、90mまで漸次延長されていった。

第5図は岩礁である二又根から沖合へ伸びた防波堤が波によって破壊された様子を示したものであり、正確な撮影時期は不明であるが、1930年代前半と考えられる。

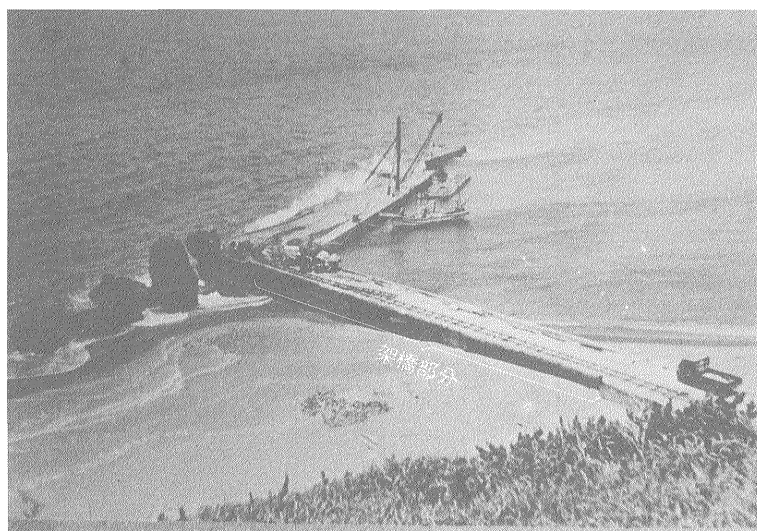
第1表 港湾建設と海浜変形等の推移

西暦 昭和	1931 6	32	33	34	35 10	36	37	38	39	40 15	41	42	43	44	45 20	46	47	48	49	50 25	51	52	53	54	55 30						
港湾建設・護岸工事概略	港湾建設開始	途中破壊繰り返す								防波堤90m	第二次世界大戦												黒根へ架橋	旧護岸建設開始							
海及び変被害	本島・二又根の水路が急激に埋まる 陸けい島の地形明瞭化																														
西暦 昭和	1956 31	57	58	59	60 35	61	62	63	64	65 40	66	67	68	69	70 45	71	72	73	74	75 50	76	77	78	79	80 55						
港湾建設・護岸工事概略	旧護岸	間々下浦海岸護岸建設										防波堤向堤変更138m	第1防砂堤建設	中部の護岸建設	突堤建設	防波堤222.5m	110m	22m	南部の護岸建設	第2防砂堤建設110m											
海及び変被害					本島けい島の地形											9月増港沖合水深											7月食突堤北方侵	8月中部旧護岸破壊	5月中部旧護岸破壊	8月旧護岸破壊	10月護岸橋全破

伊豆新島前浜海岸における最近の顕著な侵食と堆積について (磯部一洋)



第7図 陸続きとなった二又根と橋脚工事 (前田福松氏1953年撮影)



第8図 防波堤工事と橋 (前田福松氏1959年撮影)

写真左手前の本島側から二又根へ向けて、小規模な砂嘴が形成されつつある。防波堤建設(1931年)以前には写真左端の山地を岬とし、本島と二又根及び同じく岩礁の沖黒根(第19図参照)との間は何れも水深が大きいために、漁船が自由に航行することが可能であった。

第6図は1939-1940年頃の二又根及び防波堤を示したもので、防波堤基部である二又根へ向かって砂嘴が成長し、陸けい島の地形(tombolo)が形成されつつある。この時期に到ると、漁船は二又根と本島間をほぼ航行す

ることはできなくなった。砂移動の卓越方向は、砂嘴が左右に非対称である状態から判断すれば、右(北)側から左側であると考えられる。

防波堤工事は大戦のために一時中断されたが、1953年に再開された。第7図は工事再開直後の防波堤を撮影したものである。二又根と本島とを結ぶために橋脚が、二又根右横にある小岩礁である黒根に建設されているが、既に狭い水路は埋積され、砂浜となっている。

第8図は1959年に撮影したもので、防波堤まで約40m

の区間にわたって架橋され、防波堤はさらに延長され、かつ整備されて、漁船等の小型船であれば接岸可能な状態となっている。一方、港の形態ができていくにつれ、防波堤内(本島)側に当たる港内では北方から卓越する砂移動のため、堆積が進行し、それに伴って水深が急速に小さくなり、港の使用を困難にさせていった。

磯部(1968)は、1966年12月から1年間、初冬(12月)・初春(1967年3月)・夏(7月)及び晩秋(11月)の4回、前浜海岸における縦断形状の水準測量と同砂浜を形成する堆積物の調査を実施した。測線の取り方は、前浜海岸の北端山地から約40m南に測線1を設け、そこから南方向へ500m間隔に測線2-8を、さらに南約200mの沖黒根に測線9をそれぞれ設けた(第3図)。本調査時には測線1-3と測線6・7及び測線9においては、背後に砂丘や崖錐堆積物・白ママ層及び角閃石流紋岩溶岩からなる海食崖があって、自然海岸に近い状態であった。一方、測線4・5においては既に旧護岸³⁾が建設され(第14図参照)、測線8は新島港内の船揚場及びその海側の砂浜に当たり、人工海岸に近い状態であった。

第9図は上述4回の測量結果に基づいて各測線ごとの縦断形状の変化を示したものである。同図において砂浜の幅は、平均して中部の測線4・5を最小とし、そこから南北に遠ざかるに従い大きくなっている。また汀段の発達も砂浜の幅の大小と密接に関連し、測線4・5で未発達、南北両端に近い測線1・8で最も発達する。さらに、縦断形状変化の規模も中部に当たる測線4-6において相対的に小さく、各季節間における侵食・堆積量の変化が少ないことを示している。これに対して、南北両端では季節的变化が大きく、秋季には北部の測線1・2では著しい侵食が、南部の測線8では逆に著しい堆積がそれぞれ行われている。すなわち、測線8によって代表される新島港内の汀線は短期間に大きく前進しており、建設以来続いている港内の堆積作用の著しいことが、明瞭にうかがわれる。

3.2 堆積の防止作業

南北方向に伸びた防波堤は黒根から北へ138mまで延長されたが、港内における堆積を防止し定期貨客船が接岸するのに十分な水深を確保するため、1967年からN50°W、すなわち地内島寄りに50°向きを変えることになった。このような延長工事が続行される一方、港の内外及び前浜海岸沖合で浚渫を目的とした海底砂の採取が行われた結果、波の静穏時には定期貨客船(1,000t級)も

接岸可能となった。

一方海底砂の採取とは別に、北方からの卓越する砂移動を防止する目的で、測線7付近において第1防砂堤の工事が1967年から、さらにその北方約350mの地点において突堤⁴⁾の工事が1973年から、それぞれ開始された(第3図及び第19図参照)。

3.3 汀線の急激な変化

1970年9月頃になると、新島港沖合の水深が急増し、それ以前には海底砂に埋まっていた岩礁が現われ、巻き網の被害が発生し始めた。

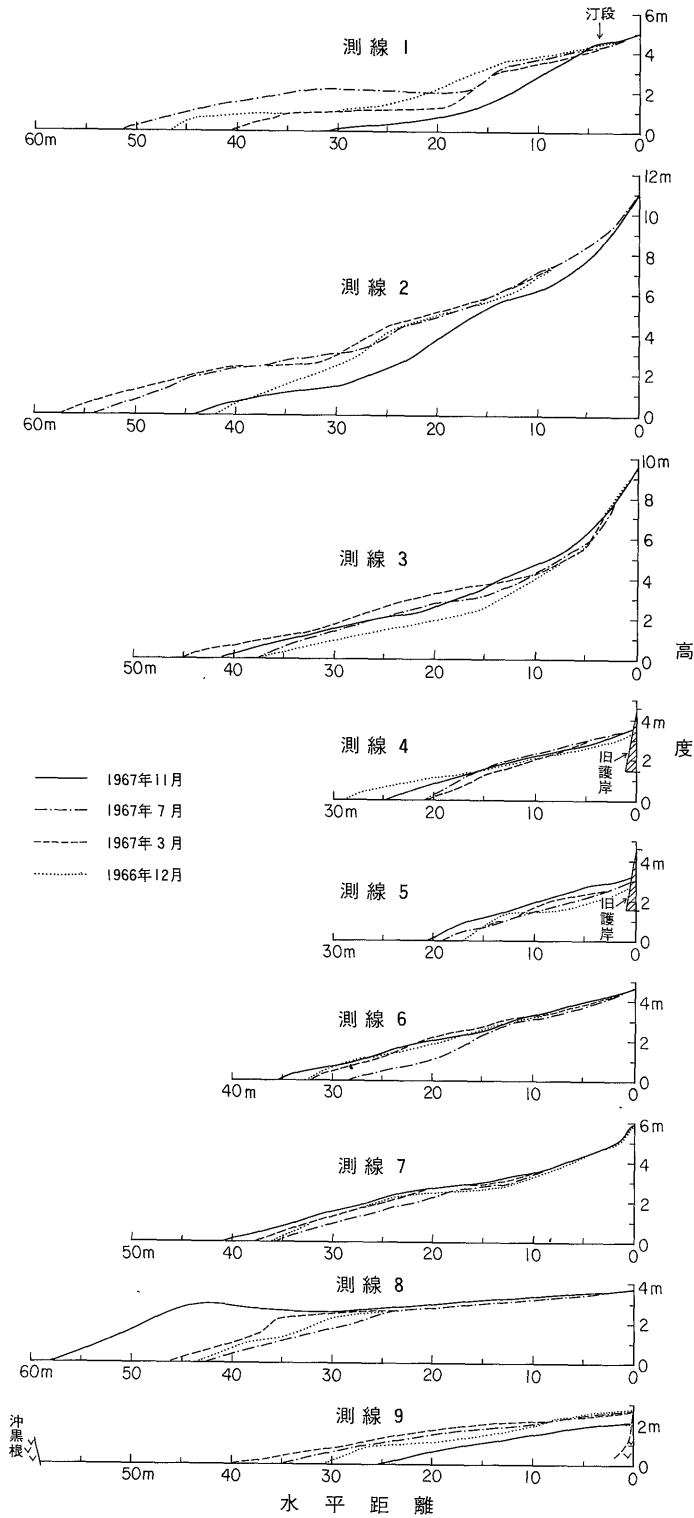
その後筆者は、1971年12月と1977年5月に、同じく前浜海岸における測線1-7について縦断形状の水準測量を繰り返して実施した。その際、測線8は港内にあって人為的に変形され過ぎており、自然の堆積状態を示していないと判断されるために、検討の対象から除外することとした。

第10図は測線1-7の縦断形状について上述の1966・1971年及び1977年における測量結果を基にして、最近約10年間の経年変化を示したものである。1966年12月から1971年12月までの5年間における縦断形状の著しい変化としては、まず測線7において後浜に侵食崖が形成されていることが挙げられる。第11図は1971年9月に撮影されたもので、前浜海岸南端から測線7付近以北の海岸を示している。写真中央付近、第1防砂堤陸端の背後から北方約150mにわたり侵食崖がみられる。これは台風23号によって形成されたものである。一方、測線1・2における縦断形状の経年的変化(第10図)は季節的变化(第9図)同様に大きい。なお、測線6では1968年に直立壁の護岸が、測線に対して直角方向に建設されたが、1971年12月の時点ではほとんど砂浜に埋まった状態であった。

1971年12月から1977年5月までの5.5年間における縦断形状の著しい変化としては、測線1・2を除いて何れも急勾配を呈するようになり、特に測線6を中心として砂浜の後退が著しいことが挙げられる。測線6では第12図にも示す通り護岸内部の堆積物が海中へ洗い流されたために、護岸上部のコンクリートが破壊・陥没し、海側の直立壁のみが残り、波が直接護岸背後まで進入している。第12図における陸寄りの高まりは、1974年に新島港内から浚渫された土砂を盛土したものである。直立壁海側直下の堆積状況は、以前砂浜であったが、撮影時には海中へ没した状態へと急激に変化しており、堆積物も粗粒砂から巨礫へと変化している。南部の測線7においても、上述の1971年の状態に引き続き背後の崖が大規模に

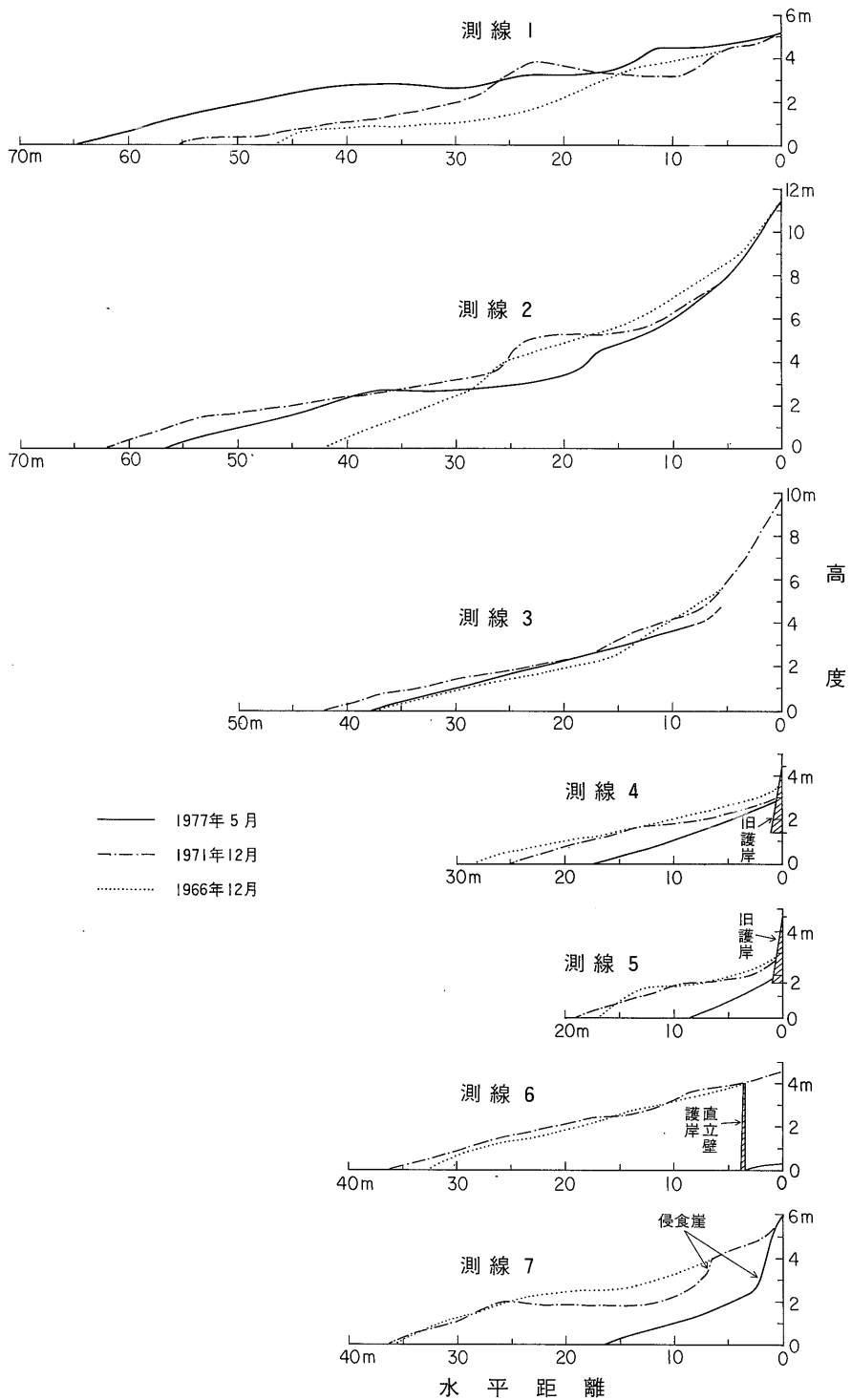
4) 大規模な防砂堤と区別するために、小規模なものを以下突堤と呼ぶ。

3) 流紋岩の岩塊を積み重ねた旧式の護岸であり、1950年代から1970年代まで存在した。基底部は平均海面から1.4m以上の高さに位置していた。



第9図 縦断形状の季節変化図〔(磯部, 1968)を一部改変〕

伊豆新島前浜海岸における最近の顕著な侵食と堆積について (磯部一洋)



第10図 縦断形状の経年変化図



第11図 前浜海岸と第1防砂堤北方の侵食崖 (1971年9月撮影)



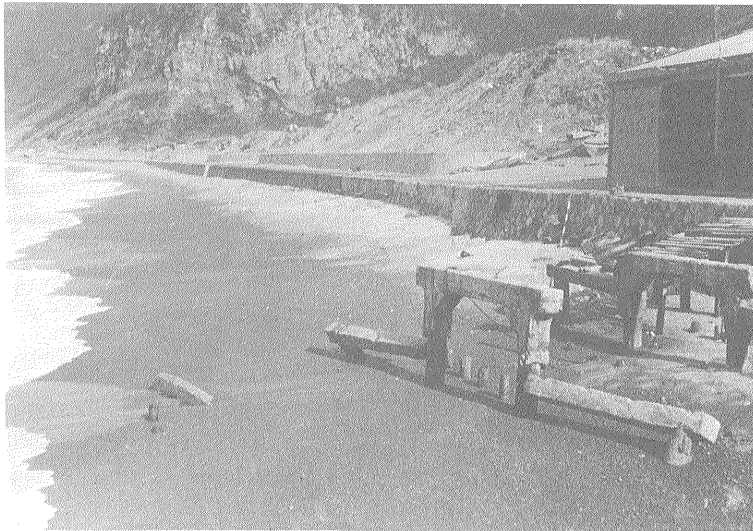
第12図 突堤北方の護岸破壊状況 (1977年5月撮影)

侵食されている。1971年以前には比較的变化が少なかった中央部付近の測線3-5においても、陸寄りに当たる砂浜の高度が何れも低下し、特に測線5においては護岸基底部分が露出寸前の状態である。1971年から1977年までの期間には前浜海岸南部と中部の砂浜は著しく侵食されたことになる。これに対して北部の測線1・2においては、砂浜が1966年以降前進の傾向にあるが、測線2においては1971年以降後退の兆をみせている。最北部の測線1においては砂浜が1966年以降最も前進している。

この間、1975年には突堤北方の砂浜において急激な変化が現われた。第13図は同年8月に突堤から北方を撮影したものであり、突堤北側が極端に侵食され、港内から浚渫された土砂の盛土部分の一部が大規模に崩壊している。これは、既に述べた通り第1防砂堤北側においても、1971年9月に侵食崖が形成されたことと同様な現象である。1975年8月以後本突堤まで護岸が延長され、総延長290 mの護岸が完成した。この侵食を強く受けた部分は、前浜海岸における砂浜のうちで最初に消失した場



第13図 突堤北方の砂浜の侵食状況と浚渫土砂の盛土崩壊（1975年8月撮影）



第14図 前浜栈橋からみた旧護岸と砂浜（手前は破壊された旧栈橋，測量用ポールは測線5の基点，1966年12月撮影）

所でもある。一方、間々下浦海岸で護岸が建設された部分においては、早くも1960年代後半から砂浜が消失し始めている。

前浜中央部付近における1971年以降5.5年間の汀線後退速度は、異常に大きい（第10図）。すなわち測線5・6・7における年平均後退速度は、それぞれ1.82m、5.82m及び3.64mとなり、2.2節で述べた208年間の平均後退速度1.05 m/年と比べて1.7-5.5倍に急増している。このこ

とは、測線5の南方30mにある前浜栈橋から北方を望んで、1966年12月と、1977年5月にそれぞれ撮影した写真（第14・15図）からも明らかである。

この期間に砂浜の幅は著しく減少するとともに、旧護岸が砂浜に対して相対的に高くなり、その基底部分が露出し始めていることがわかる。また写真中央部では旧護岸が破壊され、新護岸がそれに代わっているのがみられる（測線5の北約20m付近から、北方70m）。



第15図 減少した砂浜と修復された旧護岸 (1977年5月撮影)



第16図 消失した砂浜と新護岸 (手前は消波ブロック, 人の歩く位置が旧護岸上部に対応)

さらにその後, 1977年5月から1979年10月までの期間に, 写真の左(測線4の北方約160 mまで)の旧護岸は全部破壊された。第16図は1978年8月撮影のもので, 第14・15図と同位置から同方向を望んだ写真であるが, コンクリート造りの船揚場までの砂浜は完全に消失し, 旧護岸に代わって人工海岸が出現している。なお, 旧護岸は1952-1957年の間に建設されたもので, 完成当時には砂浜から約数10 cm 位の高さに露出するに過ぎなかった。

測線4における護岸基底部左端から汀線までの距離は, 1977年5月には約16.4 mであった(第10図)。それが1979年10月における旧護岸の破壊によって海となったことは, 汀線後退速度がさらに増大して6.8 m/年以上に達したことを示すものである。

3.4 新島港周辺における現状と汀線の変遷

第17図は方向を変え延長された防波堤と, 定期貨客船が接岸可能となった状態を示すものである。第18図は新



第17図 定期貨客船が接岸可能となった防波堤（1977年5月撮影）



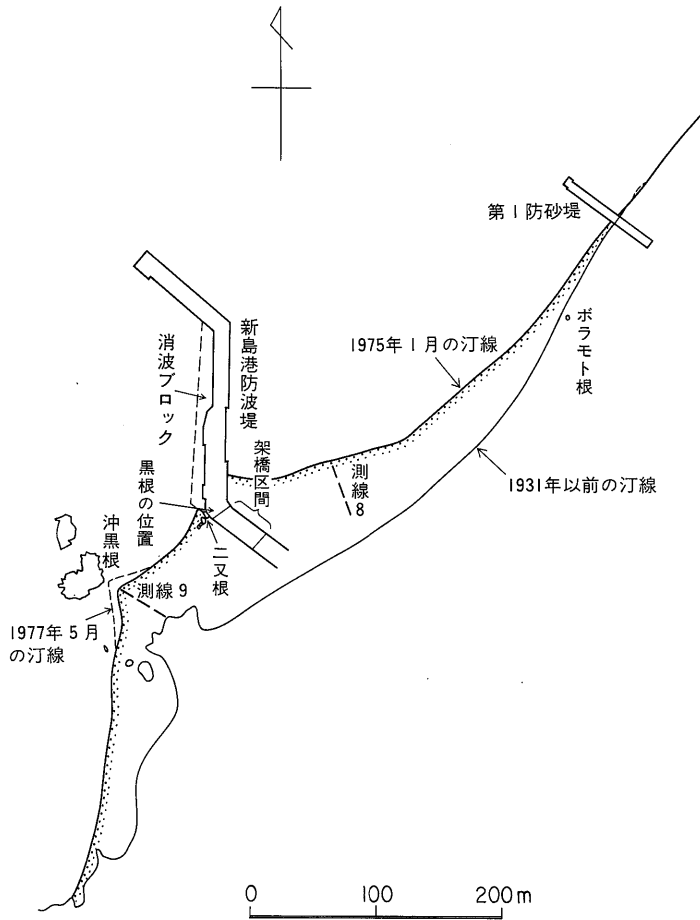
第18図 埋積された新島港（第5図と同一位置から1977年5月撮影）

島港周辺において、急激に堆積が進行した状態を示したものである。港内から浚渫された土砂を港外の沖黒根付近に一時期排出していたことによって、そこでは堆積速度が一層加速され、本島側から伸びた砂嘴によって岩礁（沖黒根）は連結される直前の状態となっている。

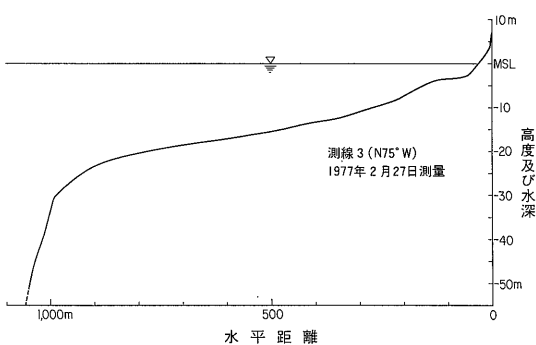
第19図は東京都作成の千分の1地形図による1975年1月現在の新汀線と、新島港建設（1931年）直前の旧汀線とを比較したものである。旧汀線の位置は、1)第1防砂堤の約65m南にある岩礁のボラモト根を基準にした汀線

変化、2)港建設以前に測線9背後の山地が岬となっていたこと、3)前浜海岸南部を撮影した古写真、4)米軍による1947年撮影の航空写真、及び5)聞き取り調査結果にそれぞれ基づいて求めた。同図に示す通り、防波堤内側を中心に陸地が前進し、約45年間に面積にして約30,000m²の陸地（防波堤及びボラモト根等の岩礁を除く）が増大している。

4. 汀線の後退に関する考察



第19図 新島港付近の堆積状況



第20図 測線3に沿う縦断形状の特徴

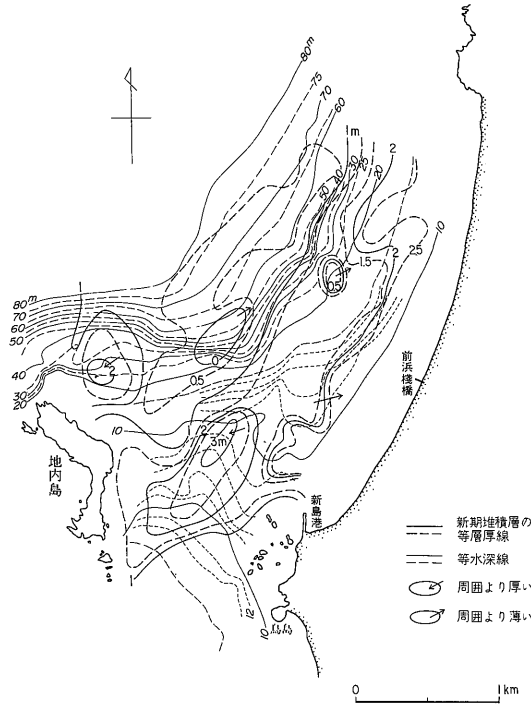
4.1 最新噴火以降の海岸後退と堆積物の生成

水深30m以浅で砂質堆積物からなる緩勾配の海底地形は、前浜海岸中北部において幅1km、南部に当たる地内島と本島間において幅1.5kmにわたって広がっている。

第20図は東京都(1977)の5千分の1深淺図を基に、測線3の起点から水深51mにかけての縦断形状を示したものである。起点から1kmで水深30mに当たる場所を境として、沖合には急勾配、陸方向には緩勾配の海底地形がそれぞれ発達している。また、水深15m以浅の海底には波長30cm前後で、峰の長さ数10mの平行型砂れんが波の静穏時に観察される。ここでは水深30m以浅に発達する緩勾配の地形の形成について述べる。

第21図は東海大学海洋学部(1972)による深淺図⁵⁾とソノプローブを使用して求めた新期堆積層の等層厚線図とを重ね合わせたものである。これによれば、水深30m以浅における新期堆積層の層厚は、地内島と新島港の中間の極く小範囲ではあるが最大3m以上の地域と、前浜棧橋沖合1.3kmにある最小0m(実際には薄い堆積物がある)の地域を除くと、約1.5m前後の厚さを示す場所

5) 調査担当者三沢良文講師によれば、平均海面からの深さ。



第21図 前浜海岸沖合における等水深線と新期堆積層の等層厚線図（1972年7月，東海大学海洋学部調査）

が多い。そして、層厚は海側から陸（汀線）へ向かって大きくなり、特に水深10m以浅では層厚2.5m以上となる傾向がみられる。水深減少に伴って堆積物が厚くなるのは、波のエネルギーによる海底砂の移動量及び浅海底の変動幅が増大するためである。

東海大学海洋学部（1972）は白ママ層を新期堆積層の基盤と考えている。東京都（1968）も、新島港防波堤における16本の試錐結果を基に、小砂利混りの粗砂からなる堆積層が海底面下に3m未満の厚さに分布し、その地層の基盤は白ママ層であると考えた。また地元住民は、前浜棧橋の基礎を砂浜堆積物の下にある白ママ層に置き、棧橋沖合の水深30-55m付近に発達する急勾配の海底には、白ママ層が部分的に露出しているという。これらのことから、新期堆積層及び砂浜堆積物の層厚は3m以下であって、それらの基盤は何れも白ママ層であることが推定される。

以上より、前浜海岸に発達する緩勾配の海底地形は、新島の中南部が形成された886年から現在に到る期間に、波浪の侵食作用によって形成された、白ママ層の海食台上に砂質の新期堆積物（上述の新期堆積層）が載ってできたものと考えられる。この海食台の形成過程は、

現在なお護岸が未建設の羽伏浦海岸と間々下浦海岸南部において観察することが可能である。両海岸の海食崖は波浪及び風雨による侵食に弱い白ママ層からなり、暴浪時には、遡上波の作用による崖錐堆積物の消失→海食崖基部の洗掘→崩壊→崖線の後退という一連の侵食過程を繰り返しながら、侵食面が形成されつつある。

白ママ層は平行層理と大規模な antidune 構造が発達した塊状砂質軽石層であって、主として、発泡の著しい白色の黒雲母流紋岩質軽石からなり、異質岩片、角閃石流紋岩・角閃石黒雲母流紋岩及び黒雲母流紋岩の岩片を極く少量含んでいるに過ぎない。異質岩片としては安山岩類・緑色凝灰岩・凝灰質頁岩・黒雲母花崗岩・石英斑岩及び輝緑岩等が認められる。

前浜海岸における、886年頃の汀線とその背後の白ママ層からなる海食崖の位置は、現在的水深30m付近にあったと考えられる。それが現在の汀線位置まで後退してきたものとすれば、莫大な量の白ママ層が侵食され、そして海中へ流出したことになる。

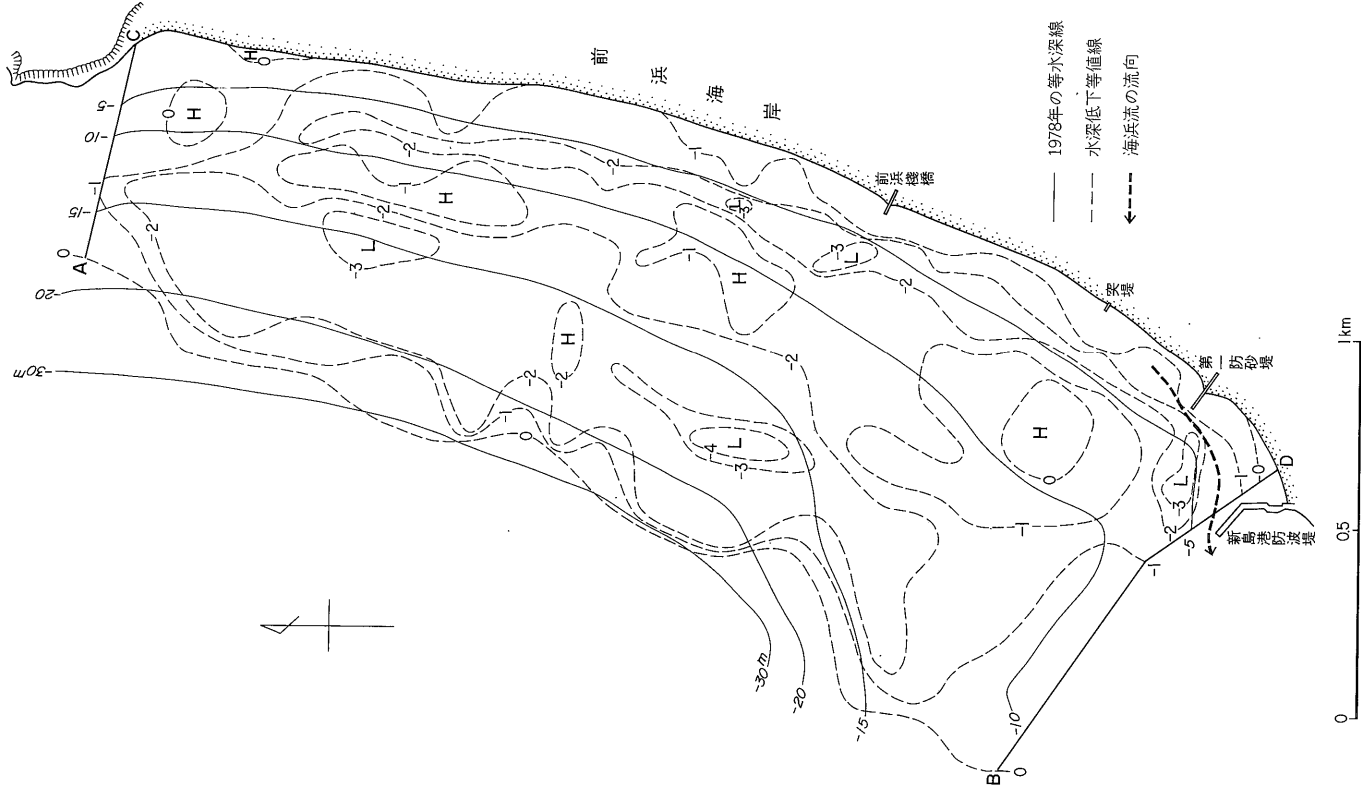
ここで砂浜堆積物の組成は、運搬に際して比較的磨耗され難い異質岩片及び流紋岩の砂礫と石英・長石の砂からなり、軽石の砂礫と火山ガラスの砂及びシルトは少ない（磯部，1968）。すなわち、大量の白ママ層から極く少量の砂浜堆積物しか生産されていないことを示している。この例は白ママ層に類似した塊状砂質軽石層である燃島シラス（鹿児島県新島）から極く少量の砂浜堆積物が生成される機構（磯部，1977）と類似している。

従って、一旦流出した白ママ層（火砕堆積物）は、波浪による淘汰・磨耗作用を受け、大部分は水深のより大きな沖合へ拡散移動し、海底に堆積する。極く一部分だけが海食台上に新期堆積物及び砂浜堆積物として残留したものと考えられる。

新島中南部において、供給岩層である白ママ層及び火山体を構成する流紋岩等から砂浜堆積物及び新期堆積物が生成される機構については、別途報告する予定である。

4.2 新島港建設時における局所的堆積

本港が建設されていなかった1931年以前の前浜海岸では、砂移動が北端から南端へ、あるいはその逆方向へ、入射波の特性（波高・周期及び波向）の変化に敏感に対応して生じていたものと考えられる。ところが、南端付近に防波堤ができるにつれて、外海から波が港内へ直接入射しなくなり、周囲と比べて相対的に小さなエネルギーの区域ができた。そして、波のエネルギーが相対的に大きな外海から小さな港内に向かって砂移動が生じ、堆積地形である陸けい島が新島港において形成され始め



第22図 1912-1978年間の水深低下等値線及び1978年の等水深線図
 [東京都(1978)を一部改変]

た。この現象は既に防波堤建設開始直後に発生している。堅固で長い防波堤が建設されるにつれて、陸けい島の地形も明瞭となり、建設開始後わずか10年目の1940年頃には防波堤まで砂嘴が急速に伸びていった（第6図）。

防波堤の存在は土砂の流出を妨げるため、港内における堆積傾向は一層強められた。また、水流を妨害しないように黒根へは橋を掛ける等、港湾建設以前の砂移動の状態に近づける工夫が図られたが、砂嘴が二又根及び黒根まで接近した段階で架橋されたため、優勢な堆積傾向を食い止めるまでに到らなかったものと考えられる。

新島港に発達する陸けい島の堆積物は、隣接する海岸に露出する角閃石流紋岩からの物質が少なく、主として前浜海岸中北部の砂浜・一部は南方の間々下浦海岸からその供給を受けている。従って、港周辺における堆積が進めば進む程、前浜海岸中北部では、逆に砂浜堆積物の流出すなわち減少が続き、波浪によって侵食され易くなっていったものと考えられる。

4.3 浅海底における水深変化

第22図は東京都（1978）による水深低下等値線図であり、1912-1978年の間における水深低下量を示したものである。1912年の水深は同年測量の海図原図、1978年のそれは同年2月28日と3月7日に行われた深浅測量結果に基づいている。水深はほぼ最低低潮面である基本水準面からの深さを採用し、新島港の場合平均海面は基本水準面+1.0mに当たる。従って、第22図の水深は第21図のそれと比べて、1m浅く表現されている。

第22図の海域における実線は1978年の水深、破線は66年間の水深変化量をそれぞれ示す。これによれば、水深30m以浅で緩勾配の海食台における水深変化は、明らかに侵食域が卓越し、前浜橋沖合700mには4m以上に達する侵食域がある。一方、堆積域は突堤沖合350mと前浜海岸北部において極く小規模に分布するのみである。水深低下等値線0mは、本海岸中北部においては水深30m付近の海食台外縁にほぼ並走する傾向がみられる。

0mの水深低下等値線上のA・B、汀線上のC・Dによって囲まれた海底の区域約2,960,000m²について、磯部（1978）の方法により侵食域及び堆積域における新期堆積物の体積変化量を計算し、それらの差を求めた。その結果、66年間における新期堆積物の体積減少量は約4,550,000m³、水深低下量の平均値は1.54mとそれぞれ算出された。

新島における継続的な水準点改測資料はなく、従って上述の水深低下が生じた期間の地殻変動量は不明である。火山島であるために負の地殻変動（沈下）傾向が存

在するとしても、66年の間に1.54mに達する沈下が発生したとは極めて考え難い。侵食域と堆積域とが本海域内に片寄って分布すること、相対的に大きな侵食域と小さな侵食域が汀線に並列すること等から判断して、本海底区域における水深低下量の大部分は、沈下によるものではなく、むしろ新期堆積物の体積減少量に相当するものと考えられる。

4.4 新期堆積物の侵食速度の増加と、それに対応する諸現象について

第23図はある期間に砂浜海岸が後退した状態を模式的に示したものである。h・R及びLの各変数値が明らかとなれば、汀線後退のみによる、新期堆積物の侵食量⁶⁾V_{nd}が近似的に次式により求められる。

$$V_{nd} = \frac{hRL}{2}$$

ここで V_{nd} : 侵食量

h : 変化のみられない海食台外縁における水深

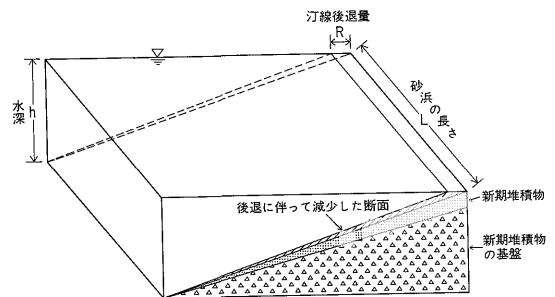
R : 汀線の平均後退量

L : 砂浜の長さ

hは海食台外縁に白ママ層が露出しており、短期間の水深変化は無視できるとすれば、30mである。またRは1.05m/年、Lは3,000mとして計算すれば、1年間の新期堆積物の侵食量は47,300m³、66年間の総量は3,120,000m³となる。

第22図による66年間の新期堆積物の侵食量は4550000m³であり、汀線後退に関する平均速度を用いた第23図による計算値よりも、1,430,000m³多い。

前浜海岸周辺に生じた、侵食速度の増加時期（1912年以降）に対応すると考えられる現象には次のようなものが挙げられる。すなわち、1)新島港陸地側に偏在的に発生した顕著な堆積、2)庭用の砂礫採取、3)骨材資源とし



第23図 新期堆積物の侵食量算定に必要な要素模式図

6) 新期堆積物の体積減少(量)を以下侵食(量)と呼ぶ。

ての円礫採取, 4)防波堤の方向変化によって生ずる防波堤以南への砂の移動・流出, 5)港内外における浚渫等である。これらについて以下若干の説明を加える。

1) 新島港陸地側に偏在的に発生した堆積 堆積によって陸地となった部分の堆積量は, 第19図による増加面積30,000 m² に増加高度を乗じて求められる。増加高度は新島港建設前に海底であった場所が砂浜となった変化量であり, 海図⁷⁾及び第9図の測線8に関する資料から, 海底時の平均的な深度が2.8m, 砂浜化した時の平均的な高度が2.5mであることがそれぞれ読み取れ, 増加高度は平均5.3mになる。従って, 新島港陸地側には約159,000 m³の土砂が堆積する反面, 海底側では同量に見合う新期堆積物の侵食が新たに生じたことになる。

2) 庭用の砂礫採取 各民家の庭, かつては土間にも安山岩等からなる青灰色の粗砂及び礫を, 年に2度盆暮に敷き直す風習があり, 最近禁止措置が取られるまで前浜海岸から採取されていた。従って, 庭用に採取された砂礫も相当な量にのぼるものと考えられる。仮に本村の総戸数700戸が1度に1 m³, 年に2度, 66年の間にわたって粗砂及び礫を採取したとすれば, その量は700×2×66=92,000 m³に達する。

3) 骨材資源としての円礫採取 前浜海岸北部の砂浜に堆積している円礫(砂利)は, 島内産の重要な骨材資源として土木建設に利用されていたが, 最近禁止措置が取られた。しかし, 堆積物の大半を占める細礫と砂はその対象とならなかったため, 採取量はそれ程多くはないであろう。

4) 防波堤の方向変化によって生ずる防波堤以南への砂の移動・流出 これについては, 次に述べる二つの特徴から新期堆積物の侵食速度の増加に寄与していたことが推測できる。一つは第1防砂堤先端から港内寄りの浅海底では, 海底砂が洗掘されて基盤である白ママ層が露出していることで, 前浜海岸南端にある海岸道路から, 波の静穏時に観察することができる。他の一つは防波堤の向きを変えてから港内における堆積が鈍り, 定期貨客船が十分接岸できる水深が維持されていることである。地元住民によれば, 第22図に太い破線で示すような海浜流の存在が知られ, 港内から洗掘された土砂を防波堤以南へ移動・流出させるとのことである。しかし, 水深低下等値線-1mが防波堤以南の海域まで延びる可能性がある(第22図参照)ことから, そこにおける流出物の堆積量は少ないであろう。

5) 港内外における浚渫 1968年から1971年までの4年間にわたり, 500-1,000 tの採取船2-4隻によって行

第2表 新期堆積物の侵食速度増加に対応すると考えられる諸現象

現象	発生期間(年)	侵食増加量のうち計算可能な量(m ³)	侵食増加量に対して推定される寄与度
1) 港陸地側における堆積	1931-1978	159,000	中
2) 庭用砂礫採取	1912-1978	92,000	小
3) 骨材用円礫採取	1912-1978		小
4) 防波堤以南への移動	1967-1978		小
5) 浚渫	1968-1971		大
		計 251,000	(総侵食増加量の18%)
		総侵食増加量 1,430,000	

われたといわれる。採取許可量は165,800 m³とされているが, 実際の採取量は不明である。

第2表は, 現象別の発生期間・計算に基づく侵食量等を表示したものである。各現象のうち計算を行うことができた総量は251,000 m³に過ぎず, 先に述べた新期堆積物の侵食増加量1,430,000 m³の約18%にしか達しない。残りの約82%は現象3)・4)及び5)によるものと考えられる。これらのうち, 3)と4)による侵食増加量はそれ程大きくは見込めず, 5)による比率が大きいものと推察される。

5. ま と め

新島中南部は886年の向山火山噴火の火砕堆積物によって形成されたが, その直後から波浪による侵食作用を受け, 汀線の後退を続けている。宝暦年間に描かれた絵図及び伊能忠敬の実測結果と前田(1972)の改測結果とを比較した結果, 208年間における汀線の平均後退速度は1.05 m/年であることが明らかとなった。ところが, 1971-1979年にかけて極く最近におけるその速度は, 平均後退速度の6倍以上にも達し, 顕著な侵食が生じていることが明らかである。本稿では新島港建設の推移を踏まえて, 顕著な侵食の発生時期に対応すると考えられる諸現象について考察を行った。

新島港の建設が1931年に開始されると同時に, 活発な堆積作用が港付近に偏在して発生し, 第19図に示す通りの陸地が形成された。港内の堆積を阻止する目的で, 1967年から防波堤の方向変更・防砂堤及び突堤の工事が相次いで開始された。また水深を確保するために港内外における浚渫も併せて行われた。1970年9月になると港沖合の海底において水深が急増し, 既に1952-1957年間に建設された旧護岸の基底は次第に露出していっ

7) 海上保安庁発行(1958)新島港及付近 No. 5650による。

た。そして、1975年には突堤北方における砂浜が初めて消失し、翌年には前浜海岸中部にある旧護岸が、1979年10月にはそこから北方の旧護岸全てが破壊されてしまった。

1912-1978年の間の水深低下量（東京都、1978）に基づいて、前浜海岸前面の海域2,960,000 m²について新时期堆積物の侵食量を求めた結果、4,550,000 m³となり、水深低下量の平均値は1.54mと著しく大きい。この侵食量は、前浜海岸に関する208年間の平均後退速度を用いた計算値よりも1,430,000 m³多い。このような侵食速度の増加に対応すると考えられる諸現象について検討を行った結果、浚渫による影響が最も大きいと推察された。

人間の作用と自然の作用との干渉の結果が環境（自然）にいろいろな影響を及ぼす。この負の影響が環境破壊であり、公害である。当面考えられる工学的的方法による防止対策は、地域の経済活動あるいは生活の確保の点で、遅滞することを許されないものである。海岸侵食・堆積の防止に対し、工学的対策は一つの対症療法にしか過ぎない場合があり、自然の process の理解とそれに合った対策が必要である。

文 献

- 福地信世(1902) 新島調査報文. 震予報告, no. 39, p. 4-40.
- 一色直記(1973) 伊豆新島向山火山の¹⁴C年代. 火山第2集, vol. 18, p. 169-170.
- 磯部一洋(1968) 伊豆新島前浜・間々下浦海岸における漂砂に関する研究. 昭和42年度東京教育大学卒業論文, 87 p. (未発表).
- (1977) 海浜砂礫のおいたちを鹿児島県新島に探る. 地質ニュース, no. 273, p. 11-19.
- (1978) 新潟県寺泊海岸における堆積過程について. 地調月報, vol. 29, p. 773-792.
- 伊藤和明(1977) 地震と火山の災害史. 同文書院, 東京, p. 61-94.
- 前田長八(1972) 海底砂の採取と砂浜. 東京都立新島高等学校生徒会, no. 13, 24 p.
- 宮地良和(1965) 伊豆新島の火山地形. 地理学評論, vol. 38, p. 643-657.
- 佐藤 久(1954) 地形学に於ける火山の認定と基盤の意義—本邦火山体の地形学的研究(2)—. 東京大学地理学研究, no. 3, p. 14-39.
- 武田幸有(1962) 新島灼ばなし. 新島観光協会, 東京都新島, 312 p.
- 田中則男・小笹博昭・小笠原 昭(1973) 海浜変形調査資料(第1報)—航空写真による汀線変化の解析(東日本編)—. 港湾技研資料, no. 163, 95 p.
- ・———(1974) 海浜変形調査資料(第2報)—航空写真による汀線変化の解析—. 港湾技研資料, no. 192, 106 p.
- ・———・蜂須賀和吉・三好英一(1977) 海浜変形調査資料(第3報)—航空写真による汀線変化の解析—. 港湾技研資料, no. 266, 159 p.
- 東海大学海洋学部(1972) 新島一式根島間海洋調査報告書. 13 p.
- 徳永 徹・横山勝三(1979) 伊豆新島向山火山の噴火様式と生成過程. 地理学評論, vol. 52, p. 111-125.
- 東京都(1968) 新島港再度災害防止対策調査報告書, 昭和42年度. 154 p.
- (1977) 新島前浜海岸調査報告書, 昭和51年度. 104 p.
- (1978) 新島港前浜海岸保全対策委員会資料. 49 p.
- 辻村太郎(1918) 神津島新島調査報文. 震予報告, no. 89, p. 57-96.
- 津屋弘達(1938) 伊豆七島新島の火山. 震研彙報, vol. 16, p. 171-200.
- 山口貞夫(1933) 伊豆諸島の海蝕崖. 地理学評論, vol. 9, p. 91-108.
- YAMANOUCHI, H. (1977) A geomorphological study about the coastal cliff retreat along the southwest coast of the Atsumi Peninsula, central Japan. *Science Report of the Faculty of Education, Gunma University*, vol. 26, p. 95-128.
- 横山勝三・徳永 徹(1978) 伊豆新島向山火山のベースサージ堆積物. 火山第2集, vol. 23, p. 249-262.

(受付: 1980年4月30日; 受理: 1980年6月16日)