

静岡県の海岸：地学教材覚え書き(5)

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 北川, 光雄 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00025783

静岡県の海岸

— 地学教材覚え書き(5) —

北川光雄^{*}

I はじめに

海岸付近の地学的現象にはさまざまな興味ある自然のようすや働きを教えてくれる材料がふくまれている。また津浪や高潮の被害をうけた歴史、観光化や開発にともなう沿岸防災の側面など海岸に関する問題の範囲は広い。教科書にとりあげられている地学の教材としては海岸地形の発達や形態に関連して地かく運動にともなう汀線変化、波の作用や海水の作用による海岸地形の紹介が中心である。また海底地形や底質の概観もふれられているが、その形態や発達については新しい事実の発見、海洋拡大説やプレートテクトニクスの理論の進展にともなって追加されなければならない内容がおおい筈である。

静岡県の海岸線は相模灘、駿河湾、遠州灘にわたり約 420 Km の延長をもち、海岸や海底地形は変化にとんでいる。そこで今回は静岡県の海岸についての諸現象や諸問題をこれまでの知見の紹介をもとに記載してみたい。海岸地形の理解の基本は対象地域の地形発達をよみとることであり、海岸研究の目的はそれをもとにした適切な分類であるともいわれている。そしてそのためにはやはりおおくの事例の集積が必要であるので、これがそのきっかけになればとも思っている。

II 海岸地形の分類

さまざまな景観をもつ海岸を類型別に整理し、共通点をもとにして分類する作業はおおく発表されてきた。ここではじめにこれまでに試みられた海岸地形の分類について若干のべておこう。1919 年に発表されたジョンソンの分類は発生的な立場からなされたもので、今日でもそのひとつの基準とされている例である。それによると第一は土地が沈降するか海面が上昇する場合におこる海進によってできた沈水海岸、第二はその反対の場合の海退によってできた離水海岸、第三は火山、断層、三角洲の発達など海進や海退とはほぼ無関係に海岸線が形成された中性海岸、第四はそれらの複合の結果としてできた合成海岸とした。コットン (1952) は安定地域の海岸と変動地域の海岸に大別し、それを地かく運動の種類により更に細分している。バレンチン (1952) は前進性の海岸と後退性の海岸の二群に大別し、その細分には堆積、侵蝕などのプロセスや波浪や風などの営力を加味している。シェパードは 1937 年の試案をもとに 1963 年に海岸が生成された原因をもとに新しい提案をおこなったが、一次の海岸として侵蝕性海岸、堆積性海岸、火山性海岸、構造的な地形の海岸、二次の海岸として波蝕による海岸、海の流れや波による堆積海岸、生物の作用による海岸にわけてそれぞれを具体的な作用や種類によって細分している。バスコム (1951) は海岸付近の波の大きさ、海岸の型、海浜堆積物の粒度などをもとにそれらの項目の組みあわせによって海岸を記載しようとした。

* 静岡英和短大

海岸の現在みられるすがたはおおくの要素とそれらの時間的変化の結果であるために、単純に分類する作業は困難であることが、これらの試案からよみとれる。したがって海岸の理解には直接それにふれ、海岸線をふくむ一帯の地形・海蝕の程度やそれをうける土地条件などの吟味が個々の地域について必要になってくる。一般に沈水性の海進による海岸は出入りがはげしく、いわゆるリアス式の海岸の様相を呈して岬や入江にとんだ岩石海岸と小規模な砂浜をもつことがおおく、海退による離水性の海岸は海底の堆積面があらわれて海岸平野となり単調な海岸線をもつ地形や海岸段丘の発達するモデルが考えられている。しかし出入りのおおい隆起海岸のみられることもあり、この二つの分類にしても地盤の運動量と海水面の変動量との量的関係から海岸地形の発達が考えられなくてはならないという批判もあり、分類については残された課題はおおい。

III 静岡県の海岸

わが国の海岸線の延長は約 26,500 Km といわれ、静岡県の海岸線の長さは全国の約 2 % にもみえないが、その中には各種の風景によっても知られるように海岸地形のおおくの種類がふくまれている。静岡県の海岸も多様性を特色とするが、そのように種類にとんだものとさせた要因についてみると、第一にフォッサマグナの南部に位置する駿河湾をはさんで地かく変動のはげしい地域にあたること、第二に多量の降水量とともに東海型河川とよばれる侵蝕堆積作用のはげしい急流性河川が流入して平野を形成していること、第三に富士や伊豆半島を中心とした火山活動がさかんで、その噴出物や運動が海岸線に影響を及ぼしていること、第四に河川のもたらす多量の供給土砂量とともに沿岸流、季節風、波浪などの影響が砂丘の発達などに関係していること、などがあげられる。また外洋に面していたり、出入りのおおい海岸線では台風や地震の時に高潮や津浪の害をうけたことのおおかったことも特筆されねばならない。これは日本列島全体についていえることであるが、海岸線が変化にとんでいる理由は海水面変動、ことに 20,000 年前からはじまり、約 6,000 年前の縄文前期までつづいた約 100 m あまりの海面上昇による海水の進入が現在の海岸線を決定するのに大きく関係しているといえる。また継続的な海面上昇や地かく運動とともに地震による一時的隆起もあり、波蝕棚がもちあげられたり、潟湖が陸化したり、波蝕台があらわれたりといった海岸付近の小規模な地形変化の例も重要である。このような特色をもつ条件のもとにみられる静岡県の海岸地形のあらましを次に地域別に記載したい。

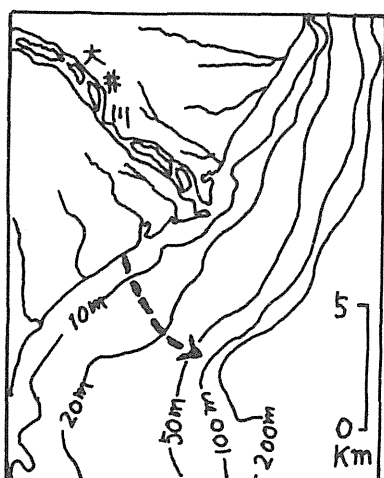
1. 伊豆半島沿岸

伊豆半島の海岸は北部では達磨山、大室山、天城山など活動時期はことにするが、それぞれの火山の噴出物や溶岩流が海まで達して山のせまった海岸のタイプを示す。南部も凝灰岩質岩石や火山岩からなる白浜層や湯ヶ島層の山地が急傾斜をもって海にのぞみ、岩石海岸の分布が広い。のちの構造運動は西海岸では直線的な海蝕崖を形成し、南部海岸では岬や湾入の配列が一定の方向を示す定向性の海岸としてその特色をあらわしている。海蝕による顕著な海蝕崖の発達は伊豆の海岸の大きな魅力でもある。海蝕崖の形態、海蝕洞やはなれ岩の分布、海岸線の屈曲の度合などは岩石の軟硬、節理や岩脈の発達のような構造上の局地的条件をよく反映している。

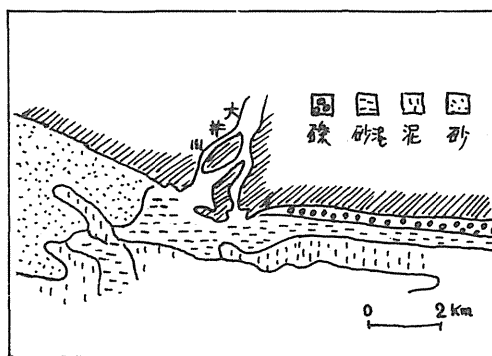
川津川、青野川、仁科川などの下流には沖積地が発達し、砂浜を発達させているが、砂浜や礫浜の規模は全体に小さく、位置的には湾奥部のポケットビーチ状の堆積部や地層の差による選択侵蝕の結

果としての砂礫の堆積をもとに分布を示している。戸田，大瀬崎には湾口をふさぐように礫嘴が北にむかってのびており礫質の堆積物である。下田東方の須崎半島の隆起海蝕台や石廊崎付近に発達している平坦面は海岸段丘の形を示していること，波蝕台の発達していることが1/25,000地形図によってもよみとれることなどは，地かく変動による変位の証拠である。一般に海岸段丘の発達は貧弱であるが，10 m以下，20～40 m，50～60 m，70～80 m，90～120 mの5段の海岸段丘が認められている。しかし対比に関しては未詳であり今後の課題とされている。

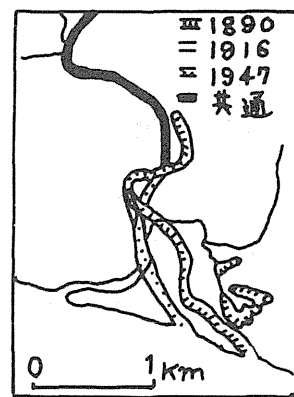
伊豆半島の海岸は観光資源としても価値の高い地点がおおく，それらは地学的にも特殊な現象であることが特筆される。溶岩流の形態が海岸地形に直接関係している城ヶ崎海岸，千畳敷とよばれる波蝕台が須崎や入間の海岸にみられ，潮吹崎，天窓洞，阿彌陀窟などの奇勝に代表される海蝕洞，みのかげ岩や千貫門などにみられる海蝕による奇岩，波勝崎海岸や土肥から戸田にかけての海蝕崖など枚挙にいとまがない。これらの岩石海岸に対して白砂の浜が点在するが，その分布や性質にも伊豆特有の形成過程を考えることができる。海岸地形研究の場としてこんなにめぐまれた地域は他にないかもしれない。



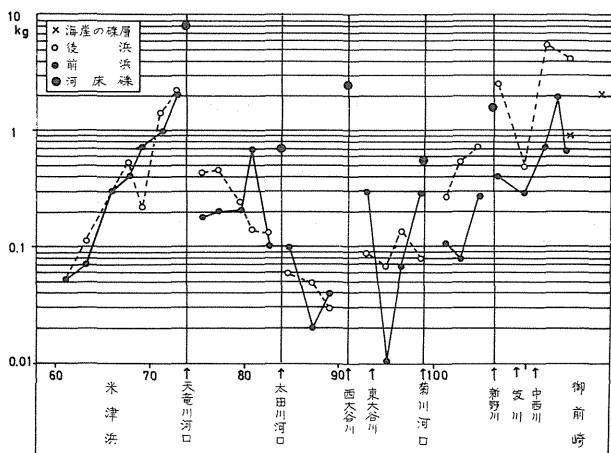
大井川河口沖等深線図
(星野通平による)



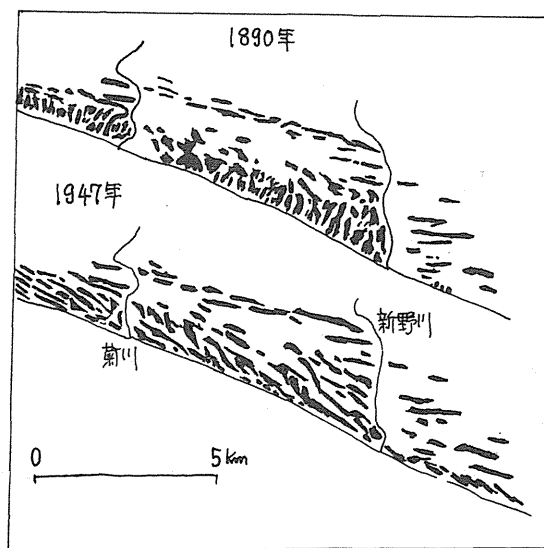
大井川河口沖の底質分布
(星野通平による)



菊川下流の流路変遷
(栗林沢一による)



遠州灘沿岸における最大級礫の平均値
(山内秀天による)



浜岡付近における砂丘分布の変遷
(栗林沢一による)

2. 駿河湾沿岸

狩野川河口から御前崎にかけての駿河湾に面する海岸線はほぼ平滑な形態を示している。狩野川、富士川、安倍川、大井川などの流入河川は河口付近が若干突出しているが、その先端部には砂礫州を発達させ、その内側に扇状地性の平野や三角洲を形成している。流域面積や運搬土砂量に比して堆積区域のせまいの急深な海洋に面していることや沿岸流による移動のはげしいことにその原因は考えられている。富士川河口以東の海岸は河川と沿岸流によってもたらされた砂礫州と上部の風成砂の堆積した田子浦砂丘によって特色づけられ、狩野川河口までのびている。背後の愛鷹山麓との間は潟湖のうめたてられた浮島原低地であり海成層があつた。富士川河口から御前崎までは庵原山地、久能山、大崩れ山地、牧の原台地などが海にせまり、海蝕崖の地形を示しその間に海岸平野が発達する。海浜堆積物も砂質部と礫質部と局地的変化がはげしく浜堤の発達もみられる。由比、蒲原、大崩れなどは海蝕崖の地形が顕著で地すべりや山腹斜面崩壊のおおいた不安定な地域である。三保の分岐砂嘴は単調さをやぶる特異な地形であるが、その生成には安倍川の供給砂礫や有渡山の隆起にともなう海蝕が沿岸流とともにあずかっている。清水港を中心として埋め立てや築堤など人工的改変がすすんでいる。御前崎の岬端部は第三紀層の上に海成礫層をのせる隆起海蝕台で海蝕崖下には砂浜と波蝕台もみられ、3 Km 沖には沖御前岩礁がある。御前崎から大井川河口にかけては砂浜の発達がよく、浜堤や局地的には砂丘もみられる。また榛原町には数列の砂堤列と堤間湿地があり、集落の分布や土地利用にそれが表現されている。

3. 遠州灘沿岸

遠州灘の沿岸は愛知県伊良湖岬から御前崎まで約 110 Km は出入りのとぼしい砂浜で、天竜川河口の堆積部がわずかに突出する程度である。浜松市以東はほぼ 60 Km にわたり、大規模な海岸砂丘が発達して遠州灘砂丘と総称されているが、中田島、千浜、浜岡、御前崎などにわけられ、規模や形態はことなっている。これらの砂丘の形成には冬季の強い西風と天竜川から供給された土砂が大きくあずかっているが、形態的には自然の改造に働きかけたおおくの人々の歴史的所産も大きい。砂丘の発達や地域的特色については問題がおおいが、全体が砂で構成されているというより風成砂が海岸ぞいの台地や丘陵を被覆するような形もあり、台地がせまる所では高位置にまで砂がはいあがっている場合もある。新居町以西の渥美半島南側は天伯原台地が海にせまって海蝕崖を発達させ、漂砂や崖の後退がはげしく岩石海岸に移行している。この海岸の単調さをやぶるのが浜名湖である。浜名湖の面積は国内で 11 位であるが、湖岸線は 120 Km と 3 位を示すのは三方原や高師原台地の侵蝕谷に海水が侵入しておぼれ谷の地形を示すためであり、猪鼻湖や引佐細江はその例である。現在は今切口によって海とつながっているが、1498 年の明応地震以前は砂州が湖口を閉じた淡水湖であった。三方原台地の南縁は浜松市伊場から雄踏町にかけて直線的な海蝕崖の地形を示している。この海蝕崖以南の沿岸低地には海岸線と平行に 6 列の砂堤列が発達し、砂堤列間低湿地の一部は沼地になっている所もある。海蝕崖下に発達する第一堤列が開析谷の出口をふさいでしまったために生じたのが佐鳴湖であると考えられる。

IV 海底地形

海岸地形を理解するためには陸上の地形とともに海底地形の検討も重要な作業である。駿河湾はフォッサマグナの南端に位置する湾入部であり、地質構造上重要な海域であるので海底地形についておおくの調査がすすめられている。駿河湾を大井川河口付近から伊豆半島松崎付近にむかって東西に断面をとると音波探査の結果、西から西岸沖陸棚、陸棚斜面、西石花海舟状盆地、石花海堆、湾中央深部、伊豆半島沖陸棚斜面、陸棚などに地形区分できると考えられており、フォッサマグナの延長は西石花海舟状盆地につづくとしてされている。非常に急深な湾であることや起伏にとむ複雑な地形であることも知られ、おおくの特色をもつが、ここでは海岸地形と関係の深い大陸棚について紹介する。

駿河湾の大陸棚は北部と東部は幅がせまく、西部は南下するにしたがって広くなり、御前崎沖では南に約 30 Km の幅をもって発達している。石花海とよばれる堆は湾中央の西側にあり南北方向にのび 32 m の最浅部をもち、その表面には大井川系に由来する礫が分布する。その礫は小笠山礫層に対比される段丘面の残りであるとされており、その外縁部は深度 200 m ほどで大陸棚の地形に類似している。大陸棚の外縁は湾西部で 50 ~ 200 m と南にむかって深くなり、湾奥で 200 m、内浦湾で 150 m、湾東で 200 m を示し、湾東ではあまり発達していない。湾西部でも蒲原沖から焼津沖にかけては外縁は 50 ~ 60 m で、幅は安倍川沖で 5.5 Km、平均 3 Km である。焼津沖から御前崎東方沖にかけては 80 ~ 120 m の外縁水深を示し、御前崎東方沖では幅 9 Km、南方沖で約 30 Km の幅をもち南方ほど発達はよくなり外縁水深は大きくなる。御前崎周辺の大陸棚にはしばしば基盤岩石が露出していることがあり、- 120 m 程度の平坦面が顕著であることは、大陸棚の原面を作ったのがヴルム氷期の最盛期に対応されるとも考えられている。湾奥部は発達はよくないが、富士川河口部の礫の堆積部、清水沖、沼津内浦などに若干みられる。湾東部は外縁水深 80 ~ 200 m で幅は 2 ~ 3 Km、石廊崎南方で 200 ~ 250 m で幅は約 9 Km となるが外縁部の傾斜の変換が明瞭でなく、それは海水の流動により侵蝕されたためとされている。伊豆半島東部の相模湾では全体として外縁水深 150 ~ 180 m、幅は 2 ~ 4 Km を示している。ちなみに大陸棚の地形について世界的な視野でまとめたシェバードの説明をみると、平均の幅は 70 Km、外縁の平均水深は 130 m、いちばん平坦な部分は 70 m の深度付近にあり、平均傾斜は $0^{\circ} 07'$ 、外縁部にくらべて岸に近いところが傾斜が急であることを指摘している。

大陸棚上の堆積物や等深線の分布についての資料は海岸線の発達と深い関係をもっているが、大井川河口沖の資料は次のようなことを示している。河口を頂点とする海岸線のはり出しは 10 m の等深線にもあらわれ、河口北東部では 5 ~ 10 m の間の勾配が急になっている。20 m の線は河口から 4 Km 南で沖に突き出し、50 m 以深では現在の河口前面の突き出しがあり、200 m までは同じ傾向にある。このことは河口の位置の変遷をあらわしているといえる。また大井川河口の底質分布をみると礫の分布が河口から海岸線と平行した方向にむかって分布しており、砕け波の作用する - 5 m 以浅と一致するため、波の進行につれて汀線付近を湾奥にむかって礫がはこばれたようすを知ることができる。

V 海岸線付近の地形変化

1. 砂 丘

海岸付近の変化する地形のすがたとして砂丘は好個の対象である。遠州灘砂丘は表日本の代表的な大規模な砂丘であるだけに、その性質は局地的に時間的にも変化にとんでいる。冬の西風をつよいこと、冬の乾燥した条件、天竜川のはこびだす土砂が東方に移動して砂堤や砂浜を形成し、供給源としての役割を果たしていることは一般にいわれている。砂丘にたつて匍行や跳躍をしながら砂の移動する飛砂現象をみるにつけ、自然の動きを教えられるが、飛砂は農地の開拓や砂丘の改造には障害であり、その自然と調和をはかってきた人々の苦勞も同時にしのばれることである。

砂の移動量は粒径、形態、傾斜、湿度などによるが、一般に粒径 0.3 mm 前後の砂は地上 1 m の高さの風速が $5\sim 6\text{ m/sec.}$ で動きはじめるという。浜岡砂丘の資料によると砂丘の砂は $0.15\sim 0.30\text{ mm}$ の粒径のものが 92.4% を占め、 1.1 m の高度で風速 10 m/sec. の場合、 1.08 t/m/day 、 15 m/sec で 17.70 t/m/sec. の移動量があるといわれ、その移動は 50 cm 以下の高さでおこなわれるという。

遠州灘砂丘は形態的に、砂の供給がとぼしく風力の弱い内陸に東西に発達する風向平行砂丘、風が強く砂の供給がゆたかな所に主風向の正面に並列しているバルハンの性格をもつ波浪状砂丘、明治中期以後人工的に砂を誘導して植林とともに固定させた人工斜砂丘の三種に分類されている。これらの砂丘の分布は砂の供給、気象条件、人工的改造の作業などによりきまるが、海岸にはおおくの因子の作用することが知られる。砂の移動にともなって河川の流路変遷や河口付近の閉塞と砂嘴の発達など地形を複雑化させる。また閉塞の結果、池や湿地を形成したあともあり、海岸平野の発達にともなって海岸線と平行する帯状の砂堤と堤間湿地を残すなど、海岸地形の発達にあずかる砂丘の役割は大きい。

2. 汀線付近の微地形

砂や礫からなる浜にはいろいろな微地形が発達し、バーム（汀段）、リップルマーク（波漣）、カस्प（海の方へむかって三角形につき出した地形）などはその例である。汀線付近のこれらの微地形は潮汐や波浪による海面変動によって生ずるが、規模の大きいものは台風時の海面の高い時に形成される。海面下や沖合にはバー（海面上の沿岸州）、バリア（海面下の沿岸州）、トラフ（バーの間の凹地）なども形成されて海岸地形に変化を与えている。特に目につくのはビーチカस्पで、これは波高がひくく潮汐のあげ幅やさげ幅の大きな場合に明瞭にあらわれる。時間的には高潮時に変動量が大きくあらわれるが、それは海底の抵抗がすくないので力が強くなり、カस्पを形成しやすいと考えられる。またあげ潮の時に汀線や碎波線付近に砂礫を堆積し、さげ潮の時に侵蝕がひろがりカस्प状を示して移動してゆく。平面的に海側に突き出した部分は礫質ないし粒径の大きい砂で、陸側にはいりこんだ湾入部では砂質がおおいのが一般的である。あげ潮の時には堆積によりバーム状の段が形成され、ひき潮の時にはその先端を等間隔に分離させるような形で規則的に砂礫を移動させるようにもみえる。カस्पのような地形は周期的に短時間のうちに生成、発展、消滅する現象で美しい自然の造型を示すものであるといえる。

3. 崖の後退

静岡県の西端に近い潮見坂から西にのびる渥美半島の遠州灘に面した海岸は、洪積層をきった海蝕崖があり、波蝕により崖が後退していることが知られている。海岸線には幅 50m ほどのビーチがあり平素は波が崖下までは達しないが台風時などの一時的な影響力がつよい。後退速度には地域差があるが、5～60 cm/年の後退量をもち、それは崖の構成物質の差にもとづいている。崖下部の地層と後退速度との関係についてみると軟弱な灰白色砂層が最も早く、あと黄砂層、シルト層、砂礫層、礫層の順になっている。海蝕崖の後退速度と前面の海底の水深との関係を見ると速度の早い所ほど遠浅の海岸になっていることは、その地域の波蝕棚が幅広く発達している結果である。また基盤岩石をなしている古生層がビーチに露出している所ほど後退速度はおそくなっている。

波の衝撃や水圧による破碎作用は海岸線を短時間内に変化させるが、崖の後退は波の侵蝕力と構成物質の抵抗力との関係で定まる。伊豆半島の火成岩からなる規模の大きい海蝕崖についての変化は興味あるフィールドであり、海岸線の屈曲度が後退の遅速を示しているという考え方もあって今後の課題である。全国的に海蝕崖の後退にともなって発達した波蝕台の幅から計測された後退速度の平均値は、更新統で $1.6 \sim 8.0 \times 10^1$ cm/年、第三系で $0.4 \sim 2.8 \times 10^1$ cm/年、中古生層と火成岩で 1×10^1 cm/年以下という値が求められている。

4. 海浜堆積物

汀線付近における変化に漂砂とよばれる沿岸流や波浪による海浜堆積物の移動現象があり、これは海岸侵蝕や港湾保全の面からも重視され各地で調査がすすめられている。漂砂量や移動方向を定量的に把握することは困難な作業であるが、供給源、海浜の幅員、粒径、岩石別構成比、円形度などを指標にそれらが推定されている。例えば新居町付近では渥美半島南岸の海岸から供給され東方に漂流した礫と天竜川から供給され西方に移動した砂礫とが合して幅広い海浜を発達させている。天竜川河口付近の礫径変化は河口で極大でなく、これより 5 km 東に極大があり、礫のひろがり東におおいことが知られたが、このことは礫が沖の方まで流出し、それが沿岸流によって拡げられたと考えられている。また天竜川から供給された花崗岩の分布を追跡すると、河口より 5 km 東に極大があり、西へは約 4 km、東へは 18 km 付近まで拡がっており、天竜川系の礫の分布は横須賀付近までと推定できる。最高約 15 m の高度を示す三保の分岐砂嘴は浜の幅も広く 200 m に達する地点もあるが、堆積物は安倍川を供給源とする砂岩、粘板岩礫がおおい。粒径の計測によると安倍川河口から流出した砂礫は途中でほとんど大きさをかえずに砂礫の先端まで運搬されているとも考えられる。円形度は運搬された距離とともに大きくなり、移動方向を示す指標として有効である。田子の浦砂丘前面の吉原海岸の堆積物について調べられた結果、礫質から大部分は富士川起源の漂礫であるが、東端の狩野川河口付近では富士山噴出物に由来する礫がおおくなっており、西から東への移動が考えられる。

漂砂量の推定は資料不足であるが、田子浦港付近で年間約 15 万 m^3 とされ、港の構築によりこの漂砂が港口閉塞や衝撃の働きをすることが予想されていたが、その実態は不詳である。河川の流量や運搬量の測定、沿岸部での移動の把握など問題は山積しているといえる。

5. 垂直的变化

地震のような地殻変動により海岸地形が一時的にまた急激に変化する場合もみられる。東海道の親

不知として知られた由比と興津との間の山地がせまる海蝕崖の部分は、薩埵峠の山道と磯づたいの道とがいく度か交代して利用されてきた。しかし安政元年（1854）の大地震で海岸の地盤が隆起した後は街道が海岸ぞいに固定された。地震による地形変化がこのような例によっても復元できる。安政地震による由比海岸の隆起量は不明であるが、この地震により御前崎で80～100 cm 隆起し、相良湊では波蝕台で水面上に顔を出したことが記録に残っている。

宝永4年（1707）の宝永地震は遠州灘沖に震源をもつM=8.4の地震で、昭和19年の東南海地震と同じ規模であり、この地震の発生から50日あとには富士山が噴火し宝永山を形成している。この時の大きな地形変化としては小笠山南側の横須賀付近の例があげられる。小笠山南西斜面の末端の台地に位置する横須賀城の周辺は地震以前は入江になっており、砂州や扇状地にかこまれた部分は湖となっていたし、城のそばの入江の奥は港としての機能をもっていた。このことは正保年間の古地図にも記されている。宝永地震は横須賀周辺の地域を隆起させたためにこれらの入江や湖は陸化したし、港は利用できなくなって福田にそれを移転した。この地震による御前崎の隆起量は1～2 mといわれている。現在水田化している横須賀西方の旧入江の一部はほぼ3 mのコンターでかこまれる盆地状の形態を示し、そのあとを残している。

御前崎先端部は地震のたびに隆起運動をくりかえし、波蝕台が広く分布していることは、その傾向を示している。また伊豆下田の柿崎海岸では関東地震による隆起があるのに、その東側の外浦には沈降を示す海蝕洞のあることから地震による変位は局地的に複雑な変化を示すことがわかる。須崎半島も御前崎と同じ隆起海蝕台や波蝕台が地形の特性であることは、地質時代を通じてともに地震性隆起がくりかえされてきたことが考えられる。

VI 海岸の災害と保全

海岸災害は熱帯性低気圧や海底地震に起因する海面変動によっておこる高潮や津浪による被害が中心であるが、それは地形や構築物に影響されて破堤、浸水、越波、堤防洗掘、河川遡上、満潮時と一致すると異常高潮などの現象となる。また飛砂や漂砂による河口閉塞、港湾埋没、海岸侵蝕、台風にともなう塩害なども災害の種類として重要であるが、それらの災害を防ぐために堤防のかさあげ、テトラポットによる侵蝕防止、養浜工による積極的対策などがおこなわれ、それらとともに防潮林、防風林、砂防林などがその機能を果たしている。この項ではそれらのうち津浪と高潮についてこれまでの災害の事例について記載する。

静岡県の海岸をおそい、おおくの被害を与えた地震、津浪については、静岡県がおこなった地震対策基礎調査報告書に整理され詳述されている。それによると史料によって復元できる津浪は明応7年(1498)以降11回におよんでいる。この明応7年の津浪は浜名湖口が切れ、湖が外海と通じる今切口のできた時の地震によるものである。この発生回数から平均すると40数年に一度はどこかの地点が津浪におそわれていることになり、80年弱に一度はおおくの被害を出す場合であり、静岡県の海岸は、その点で危険性をはらんでいることが指摘されている。特に近年は沿岸部の開発や土地利用の集約化、人口集中などの被害要因が急増しているために、被害規模はさらに拡大する傾向が予想される。そして水位のかなりひくい津浪でも人災的要素のつよい災害に変貌することも考えられる。

集計された結果によると、震源地分布と津浪におそわれる海岸地域の関係が指摘されており、津浪の常襲地ともいえる海岸もある。それによると南海道沖や熊野灘を震源とする場合は浜名湖口と伊豆南岸をおそっていること、遠州灘沖を震源とする場合は浜名湖と伊豆南岸と西岸の湾入部を、相模灘や房総沖を震源とする場合は伊豆東海岸から南岸にかけて、遠海を震源とする場合は伊豆南岸、折戸湾、沼津西浦一带などをおそっていることが知られ、伊豆南岸の下田を中心とする付近は津浪の常襲的災害地といえる。

従来の被害の状況から報告書では危険海岸を階級にわけているが、Aクラスとしては伊豆南の下田と浜名湖口の新居から舞阪があげられている。前者は南に開いた湾の形と集落が沖積低地に密集している地理的条件が問題であり、例えば約6mの水位が上昇しても（安政元年の津浪と同程度）港から稲生沢川にそって2km上流の地点まで海水の侵入することが考えられる。Bクラスとしては伊東、熱海、妻良、子浦、松崎、土肥、戸田などがあげられ、リアス式海岸と半円形の湾奥や小沖積地の集落がやはり共通点である。Cクラスは静岡、原、興津、清水、川崎、相良、田子浦、焼津、気賀などで港湾施設や貯木場なども被害拡大要因となる。津浪の形態としてはまわし津浪、潮吹き津浪、引き津浪などに分類されるが、湾入部の平面形、付近の陸上地形、海底地形の浅深などの条件によってその形態はきまるため、対策のためには各地の土地条件の吟味の上考えられなくてはならない。保全対策としては集落の高地への移転、防潮堤の建設、防潮林の造林などがあるが、それらの事業や状況は十分といえる地域がすくない。

高潮による被害は吉原海岸一帯が常襲地で、これまで数十年に1度の割でみまわれてきている。昭和34年の伊勢湾台風による災害を契機にして沼津から富士にかけての海岸は、天端高海拔13mの防潮堤が田子浦砂丘と平行して作られ、その完成にともなって保安林の指定も解除され砂丘上の宅地化も進行した。ところが昭和41年の26号台風による高潮は、この堤防を越流し富士市大野町、今井東町、今井昆沙門町などを中心に多大の被害を与えた。この台風による高潮は田子浦港の検潮器によると9月25日1時33分に137cmを記録した。そして堤防自身はあまり大きく破壊されていないのに1～3波の大きな越波によって大量の海水が侵入したのが特長であるともいわれている。被害を大きくした地形的条件としては第一にこの地域の砂丘の表層がルーズであるため侵入した海水の流路ぞいに渦穴を生じたこと、第二に海浜の堤防の波返しまで砂でうめられていたために防潮堤の機能が不十分であったこと、第三に越波した海水が砂丘上の谷状地形にそって流下したり湛水したりして砂丘の崩壊を発生させたことなどがあげられている。このように高潮による被害をうけやすいために建設省では沼津市千本から蒲原町神沢川までを特定海岸に指定し、天端高17mの防潮堤を新設する海岸保全施設整備事業に着手し、工事がすすめられている。

Ⅶ 海岸の開発とその影響

日本人の生活が海に依存する割合は大きい。例えば1人1日あたりの魚消費量は88gで統計にあらわれている列國中1位であり、1970年の漁獲高は930万トンで世界2位をしめている。工業地帯も臨海部に発達し、原料輸入と製品輸出に基礎をおくのが日本の工業の特色であり、1970年には原油の99.5%は輸入に依存している。海岸の開発は漁港づくりから埋め立てや築堤などの整備にともなう工業貿易

港の建設，経済成長はさらに海洋開発に拍車をかけ海中公園，シートピアなどトピックスもおおい。開発は保全をたてまえとし，その災害を防止する役割も果たさなければならないのに，現実はそれに逆行する場合もおおい。

地域開発にともなって建設され，おおくの問題をかかえる結果となった港湾の例として田子浦港について紹介したい。ここは昔，吉原湊とよばれる河口港であった。吉原湊は何回か高潮の災害をうけ，そのたびに吉原宿は内陸へ移動した。高潮とともに地形的にかって潟湖であり沼沢性湿地の浮島低地を背後にひかえていたため洪水の害もうけやすかった。17世紀中頃，雁堤の構築により富士川は現在の流路に固定され，その直接の害はなくなったが，湊は潤井川，和田川，沼川の合流する河口にあり排水機能のとぼしい河川であるだけに問題はおおかった。漂砂や高波により河口が閉塞されたり，逆流した海水が湛水したり位置的に不利であり水との闘いはたえなかった。明治維新に沼川石水門，明治18年に第二次石水門を作り逆潮の浸入をふせぎ，排水路の建設により排水作業もすすめられた。

岳南工業地帯の開発や工場誘致のため昭和33年に田子浦港の建設は着工され，昭和39年には東駿河湾工業整備地区に指定され，旭化成をはじめ工場誘致も順調に臨海工業地帯の形成がすすんだ。貨物船入港のはじまった昭和37年には入港船舶数273隻，取扱貨物25,680tであったのに，昭和45年には8,629隻，6,013,259tの実績を示した。

このような田子浦港の築港が海岸付近の自然に与えた影響も大きい。その第一は港湾内の堆積と海水の汚濁である。この港は砂丘を掘削して作られた掘り込み港であるため，水深は中央で9m，湾の奥でも6mを保持するために浚渫が必要である。しかし流入する潤井川は富士大沢崩れをその谷頭にもち流出土砂量のおおいこと，沼川や和田川は製紙工場からの廃液や排出物を搬入してくることなどのために湾内の堆積ははげしく，ヘドロ公害が処理をめぐって問題となり現在なお約130万tが残っているといわれている。同時に港湾から駿河湾水域にかけての水質の変化もいちぢるしく，死の海として漁業に影響を与え，海況によってはその範囲も拡大するが，それらについては別の機会にのべることとする。第二は汀線変化と海岸侵蝕である。港口部の埋積を防ぐために設けられた突堤によって漂砂の移動量と方向に変化がおこり，西突堤以西では汀線が前進する傾向を示し，年間30mも前進した地点もある。また東突堤以東は後退の傾向を示すが，年によるとその反対の場合もあり変動は複雑である。また漂砂量の変化は海岸侵蝕をひきおこし，港口から3.5km東の海岸では後退がはげしく，富士川の砂利採取や水量変化による流出土砂量の減少の影響は，富士市三四軒屋一帯の海岸を侵蝕して広がった砂浜を消してしまった。これらの作用は沿岸の海底地形にも関係して波浪や沿岸流の性質をかえることも考えられるが，その面での調査がまたれる。第三は築港にともなう地下水の塩水化である。これは使用量や揚水量の増大とも関連することで，港湾掘削がどの程度をつよさをもつ因子であるかを決定することは困難であるが，田子浦港の開削がすすんだ昭和35年頃から吉原駅付近の井戸水が塩からなくなった。そののち塩水化は田子浦を中心に同心円状に拡大し，昭和41年には吉原市街地まで達し，地下水層に海水をひきこむ一因としての港湾建設がとりざたされた。また港を中心とした工業地帯は軟弱地盤の上に立地しているため，地下水くみあげによる深層収縮により地盤沈下をひきおこすこともあり海岸平野の問題を提起している。

これまでの自然災害を防止し，それらを肩がわりする筈であった田子浦港は新しいタイプの災害を地

域にもたらす原因にもなってしまった。自然の調和を破壊した時に発生する不測の事態は全く予知しえない場合もあるが、開発にともなう環境破壊の事例の集積はこれからの計画の基礎として、また自然の働きを知る材料として大切な作業である。

VIII あとがき

静岡県海岸地形のあらましとそれに関連する諸問題について紹介をかねて記載した。海岸を主題として教材化する場合、さまざまな条件や因子が関係しあって存在している自然現象が海岸の場合には比較的明瞭に理解しやすいこと、ひとつの現象や要因が変化するとそれが他の現象になんらかの影響を与えるものであること、時間的にも位置的にも人工的改変がすすみやすい対象であるだけに環境や自然保護の側面から実態を把握する手がかりの得やすいこと、などの点に留意すべきであろう。海岸が自然観察や自然学習の場として有効であるだけにそれをどのように系統化し、表現すべきかについては更に地域にそくした考察が必要となってくる。

参考・引用文献

海岸地形一般

荒巻孚（1971），海岸。犀書房

荒巻孚（1972），生きている渚－海岸の科学－。三省堂

シェバード，氏家宏訳（1968），海の下の大陸。講談社

バスカム，吉田耕造他訳（1970），海洋の科学－海面と海岸の力学－。河出書房新社

海底地形・海底地質

大森昌衛他（1971），浅海地質学。“海洋科学基礎講座”7，東海大学出版会

奈須紀幸他（1968），駿河湾西域の海底地質構造。“フォッサマグナ”，地質学会資料

三沢良文他（1968），駿河湾の海底地形。“フォッサマグナ”，地質学会資料

星野通平（1972），伊豆半島周辺の海底地質。“伊豆半島”，東海大学出版会

三沢良文（1972），駿河湾西部の海底地質。“伊豆半島”，東海大学出版会

静岡県の海岸地形

静岡県（1965），富士山および岳南地域の防災上の諸問題

“（1968），榛南県立自然公園候補地学術調査報告書

“（1970），静岡県地震対策基礎調査報告書

静岡県立金谷高等学校（1967），郷土の地学的研究

栗林沢一（1956），砂丘の改造。現代地理講座第三卷，河出書房

“（1956），御前崎付近の砂丘。地理，1－3

山内秀夫（1964），渥美半島南岸西部における海崖の後退について。地理学評論，37－6

“（1968），遠州灘海岸東部における海浜礫の分布傾向について。群馬大学紀要，18－11

中山正民（1965），礫浜における堆積物の諸性質について。地理学評論，38－2

松本繁樹（1967），6626台風による元吉原海岸の高潮災害について。東北地理，19－2

小川賢之輔（1965），駿河湾北部に発達する田子の浦砂丘の研究。地理学評論，38－4

多田文男（1964），自然環境の変貌。東京大学出版会