

## 九十九里浜の地形形成に関する研究

Study on topographical formation in KUJYUKURI beach

学籍番号 46838

氏名 平塚 四郎 (Hiratsuka, shiro)

指導教員 鯉渕 幸生 講師

房総半島の太平洋側に広がる九十九里浜は長さ約 60km、幅約 10km の砂浜である。この浜砂の供給源は、九十九里浜を挟んだ北側の屏風ヶ浦と南側の太東岬の崖浸食である。この両端の崖を護岸したため九十九里浜への砂の供給が止まり、九十九里浜の北部と南部で侵食が顕著となった。砂丘が削られ浜崖となった。護岸工事が施されコンクリートの海岸線に変貌してしまった。この海岸の地形変化は、この 40 年ほどで起こった。つまり高波・越波などから海岸を守るための施設・人工物が設置されてからである。護岸によって九十九里浜北端の飯岡海岸では砂の捕捉に成功したが、漂砂の下手方向では突堤ができるたびに次々と侵食が伝播し、砂浜が消失している。このままでは、九十九里浜の砂浜は消失する。八方手を尽くしても解決できないのは、なぜであろうか。



図-1 本研究のエリア 図-2 左：1965 年頃、右：旭市神宮寺浜(2005 年)の景観

本研究では、九十九里浜を把握するため、過去の九十九里浜の地形発達史を概観し、現在の地形形成の要因である海岸侵食・堆積を把握するために現地踏査を隈なく行い満潮汀線上の砂を収集し、その分析結果から手がかりを得ようとした。

本研究の目的は、海浜砂を材料として、①ヘッドランドの左右に溜まった砂の粒度分布から漂砂の卓越方向を推定するという簡便法を適用し、②人工物設置前後の汀線変化量を比較検討することによって地形変形を予測することである。

①の手法は、人工物のヘッドランドを利用するという点で従来の方法と異なる。大掛かりな実験を必要としない漂砂の卓越方向を推定する方法であり 1 人で分析できるという特徴をもつ。また、実際の堆積砂であるから侵食・堆積という時間経過も蓄積している。季節ごとに分析すれば、より正確な予測ができるであろう。また、現実の砂質も同時に分析できる。②の汀線変化量の変遷は、地形形成における経年変化を知る上で重要な方法となる。ここから九十九里浜全体の土砂収支がわかってくるので、工事や養浜計画の適切な場所選定に役立つ。

海浜砂の粒径は、漂砂の卓越方向に向けて小さくなるという性質を利用したものである。①の原理は、その場所の様子が細かい砂であれば堆積傾向、粗い砂であれば侵食傾向にあることを利用するが、よく漂砂の卓越方向を推定できた。すなわち、北九十九里浜では、南に向かって漂砂は移動し中央の片貝漁港の堤防で堆積する。反対に南九十九里浜では、南から漂砂が移動して同じく九十九里中央の片貝で堆積する。九十九里浜の南北で侵食が起こり、中央の片貝で異常に砂浜が広がるのは、このせいである(図-3)。

本研究の実験結果及び分析から次の2点が明らかになった。①九十九里浜の地形変形は、北端の飯岡海岸で砂浜が広がり、南九十九里浜南端の東浪見海岸では猛烈に侵食するという両端で正反対の現象が顕著である。②砂鉄含有分については、1970年頃に両端で含有量が多く45%の左右対称な砂鉄分布を示したが、2005年の本研究では、北端で20%、南端で90%以上の砂鉄分布の大きな偏りが生じていることも明らかとなった。

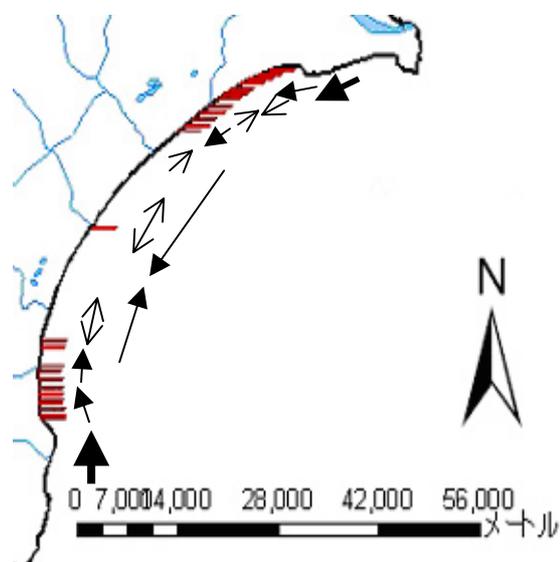


図-3 九十九里浜における漂砂の卓越方向

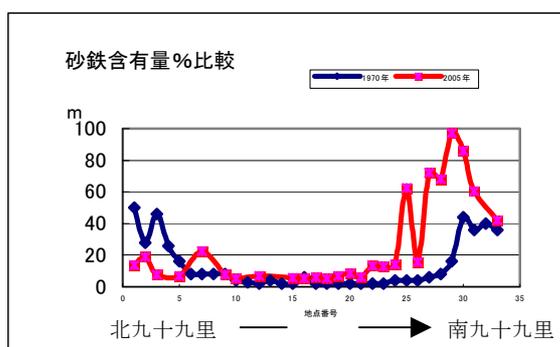


図-4 砂鉄分布、南九十九里で異常に砂鉄分が増加、右：黒い部分が砂鉄層(東浪見海岸)

九十九里浜の特徴は、海岸と平行に細長く伸びる浜堤が数列発達することである。これら一つひとつの高さは1m～数mに過ぎない。これらの浜堤は内陸から現在の海岸線に向

かって徐々に拡大してきた(中央部の砂浜は約 2m/年の割合で前進)。しかし、北端の飯岡海岸では激しい侵食に見舞われてきた。九十九里浜の北端部と南端部から進んでいる海岸侵食の原因は屏風ヶ浦と太東崎で1966年から進められた崖浸食防止工(消波堤)の設置と、飯岡漁港、太東漁港の拡張等に伴う沿岸漂砂の阻止によるものである。現在の地形変化は、自然による地形形成ではなく人工物による地形形成である。

現地踏査の結果、北九十九里では保安林の海側に土堰堤が設置され、更に海側には管理用通路と直立護岸、消波ブロックが設置されており、砂浜は完全に喪失し人工化された空間となっていた。南九十九里の東浪見海岸では、保安林前面に設置された土堰堤の海側斜面に高さ 4m くらいの浜崖が生じ、下の砂鉄層から砂鉄が直接洗掘され、砂浜を真っ黒な砂鉄で埋め尽くしていた。また、砂丘が波に削られて災害復旧事業により大型フトンカゴ式護岸が建設中である。土地利用が固定化された結果、波の遡上に対する余裕幅が無くなり砂浜の人工化が進んでいる。

その他、砂に関する各種の分析をした。汀線変化量と比重、砂鉄との関係は、侵食地域と堆積地域で相関関係にある。とくに、砂鉄は侵食するところに多いので、侵食海岸の指標になる。また、石英は比重 2.65 で、他の軽鉱物や重鉱物との比較砂になる。この多少で侵食・堆積傾向もある程度、推定できる。密度と比重の関係も相関する。含水比は比重の大小と相関する。

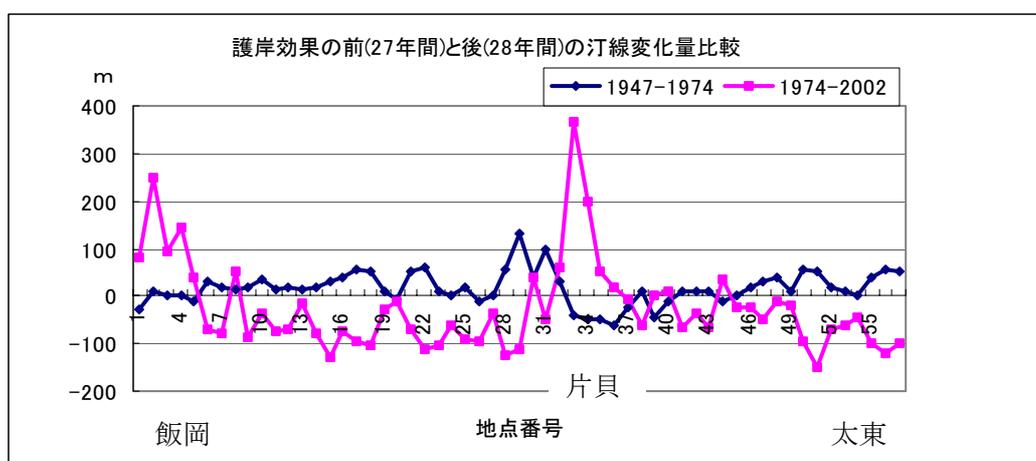


図-5 護岸前と護岸後の汀線変化量比較

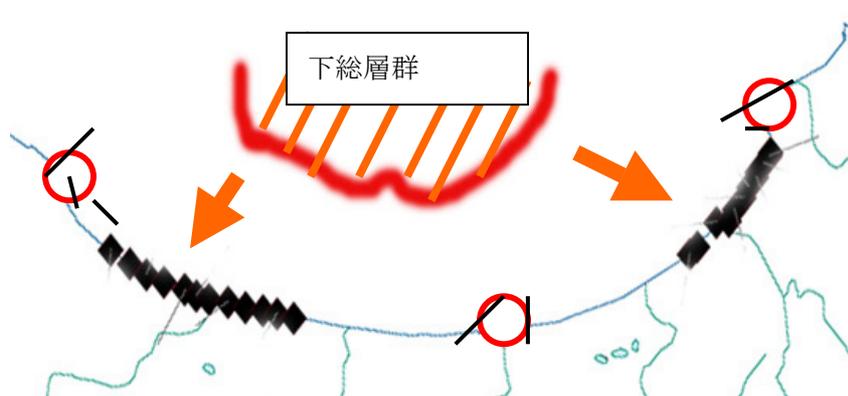
過去データと現在を汀線変化量で比較すると侵食や堆積の原因がよく把握できる。図-5は護岸工事が行われた結果、汀線の変化量が激しくなっていることを示す。この比較は全体がよく見えてくるので、将来予測や全体を見回してのプランづくりに欠かせない。

海岸侵食が進み汀線が後退してハマガケが形成される場所ができると、その部分の修復に目をうばわれて他が見えなくなることがある。沿岸漂砂によって長い期間をかけて形成されてきている海浜地形では、その形をもつに至った理由について十分考察しなければならない。その上で種々の海岸工事の計画を進める視点を忘れてはならない。短期的に見ると護岸や消波ブロックなどを設置することにより効果が上がったように見えても、長期的

な地形変化を観察すると、対策以前と同じ問題がその位置を変えて再び生じている例を現地踏査で確認できた。

九十九里浜の地形は、6,000年の長い時間をかけて形成されてきたものである。ここに歴史的な自然の営力が作用している。近年、ヘッドランド、直立護岸や離岸堤などの工事が行われた結果、九十九里浜全体の地形形成に大きな影響を与えてきた。こうした人為的・地形改変は九十九里浜の漂砂系全体に影響をしている。

今回、地形形成史をとりあげたのは短い時間スケールで、問題となる地点の保全のみを図ろうとすると漂砂系全体に影響が及んで均衡が失われ、最終的には九十九里浜全体が護岸や消波ブロックに覆われてしまうことになる。したがって、数百年、数万年を対象とする地形工学的な見方を取り入れて、現在の海岸工学の工事基準（数日～数十年程度の物理現象の再現）を補うことが必要である。これが、本研究の結論である。具体的な提案を下図に示す。



図一五 海岸保全の提案○印は漁港防波堤、■印はヘッドランド、—印は離岸堤(平塚原図)

一般的には、堆積した場所からサンドリサイクルをしたり、港湾の浚渫土を利用して侵食地へ養浜の土砂を運んでいるが、ここでは、地質の知見を生かした提案をする。九十九里中央の沖合5kmから下総層群の海砂(水深20m～30m)がある。この砂は、海にあるから生態系に馴染む良質の養浜砂として使用可能である。図一五のように、侵食地へポンプまたはポンツーンで運ぶのである。もし、ポンプであれば、動力には風力発電または波力発電の持続可能な新エネルギーを使う。漁業権をもつ漁業者の了解が必要になるが、漁礁を建設しながらこの海に眠る山砂と同質の下総層群土砂を利用するのである。

どうしてもメンテナンスや海岸工事の必要な場所は、既設の漁港・ヘッドランド・離岸堤・河川の道流堤であるから、海岸線の安定という見地から調和のとれた施工をすればよい。

今回の研究では、これ以上砂浜を減少させない方法や砂浜の回復をする方策などに決め手がないだけに、多くの課題を残した。しかし、現在、進行している「千葉東沿岸海岸保全基本計画」(平成15年8月策定)を補足し、持続可能な九十九里浜の総合管理を確立する上で、基礎資料を与えるものとして役に立つと考えている。