

砂と砂浜の地域誌(その11)

ー茨城県南部・波崎～鹿嶋地域の浜と砂ー

須藤 定久¹⁾

1. はじめに

茨城県の南東端, 利根川河口の波崎町から鹿嶋市にかけての鹿島灘に面する長い海岸には砂丘群が発達している。かつて, 東京湾へ流下していた利根川は, 江戸時代に流路を東に変えられ, 今は太平洋に注いでいる。その流れは, 霞ヶ浦の南側から鹿島砂丘の南西側を南東に向かい, 砂丘南端の波崎でようやく太平洋に注いでいる(第1図)。

戦後, この砂丘海岸の一角には掘り込み式人工港湾「鹿島港」と大型工業地帯が建設された。近年では海風を利用した風力発電地帯ともなっている。

この地域の浜や砂・砂丘などを訪ねて, 観察を行うと共に, この地域の浜や砂丘がどう成立したのか?, 本来どのような姿であったのか?, 開発にともなうどのように変わったのか?, 調べてみた。

茨城県南西部の地形を見ると, 標高30～40mの台地と, 利根川沿いの低湿地からなっている。縄文海進の頃には, 低湿地に海が深く入り込み, 大きな入り江となっていた。この入り江は, 利根川の中流部まで入り込んでいたことが知られている。

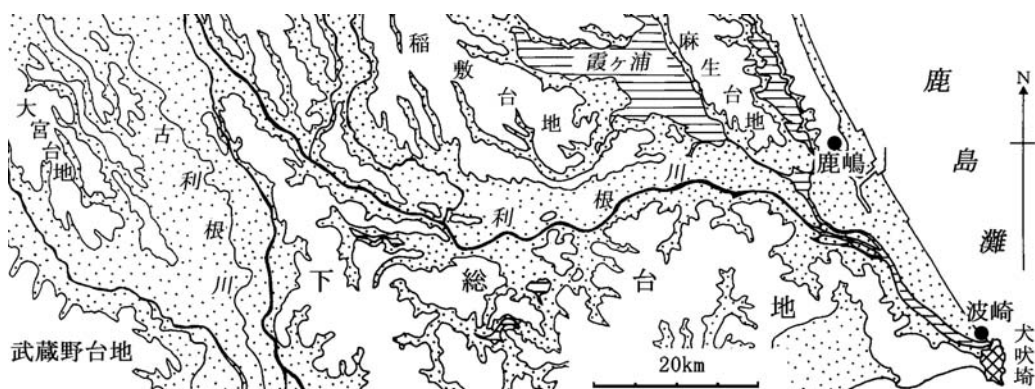
波崎・鹿島地区はこの入り江の湾口部にあたり, 北方から張り出した砂州の上に大型の砂丘が形成されていたようである。大きな入り江はその後の海面の低下と共に狭まり, 多くの湖沼が点在する低湿地となった。

江戸時代には江戸幕府による流路変更によって利根川がこの地区へ流下するようになった。その後, 干拓・開墾, 流路・航路の整備が永年にわたって行われてきた。このような状況は, 明治後期の測量によってつくられた古い地形図に残されている。まず手始めに, 明治37年～38年測量の5万分の1地形図と現在の地形図を比べ, 近代における地形の変化を探ってみた。

2. 地形・地質概説

(1) 地形・地質の概要

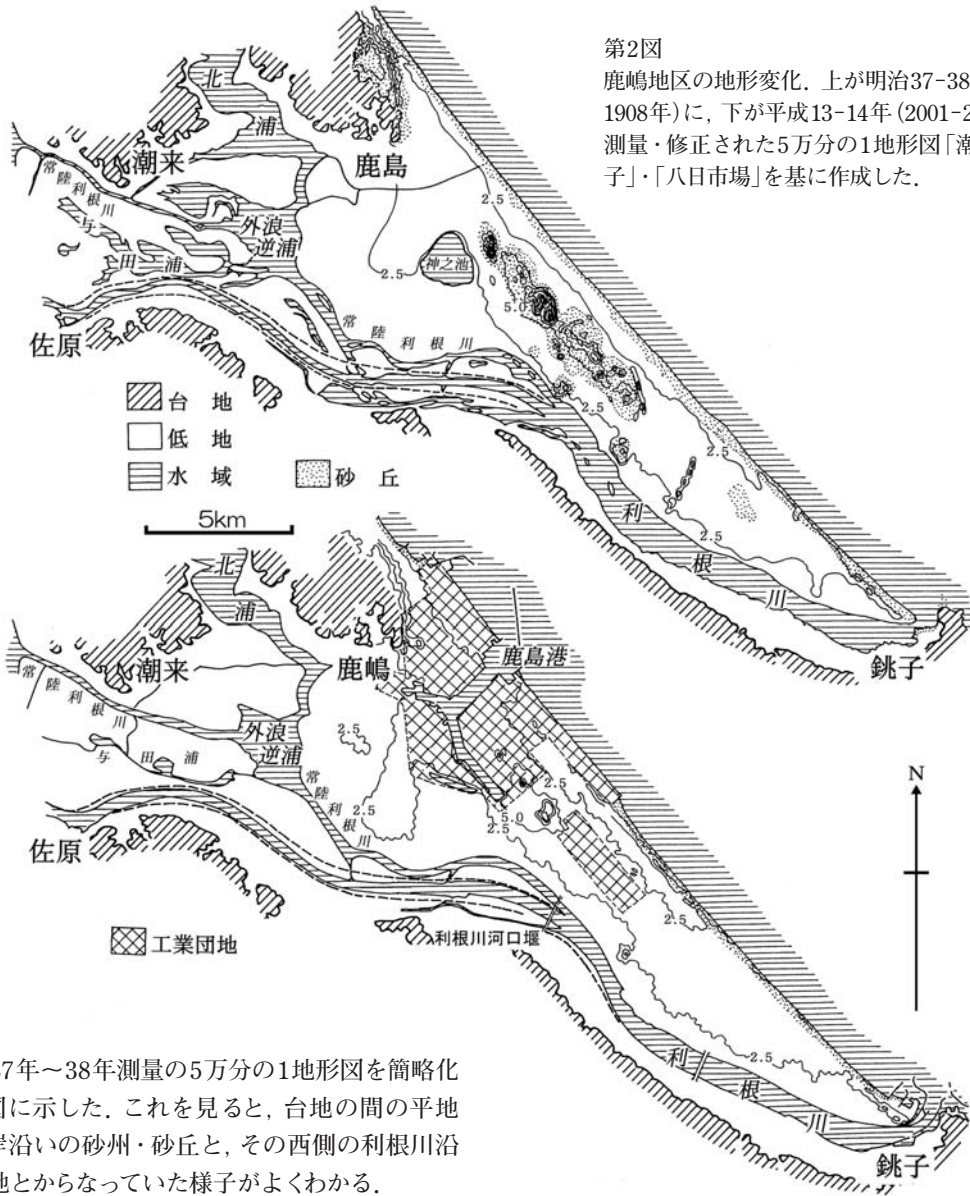
(2) 近代以降の地形変化



第1図 利根川の流れと鹿嶋海岸の位置。白地は台地, 打点部は低地。

1) 産総研 地図資源環境研究部門

キーワード: 砂・砂浜・砂州・利根川・砂丘・鹿島・波崎・山砂・濾過砂



明治37年～38年測量の5万分の1地形図を簡略化し第3図に示した。これを見ると、台地の間の平地は、海岸沿いの砂州・砂丘と、その西側の利根川沿いの低地とからなっていた様子がよくわかる。

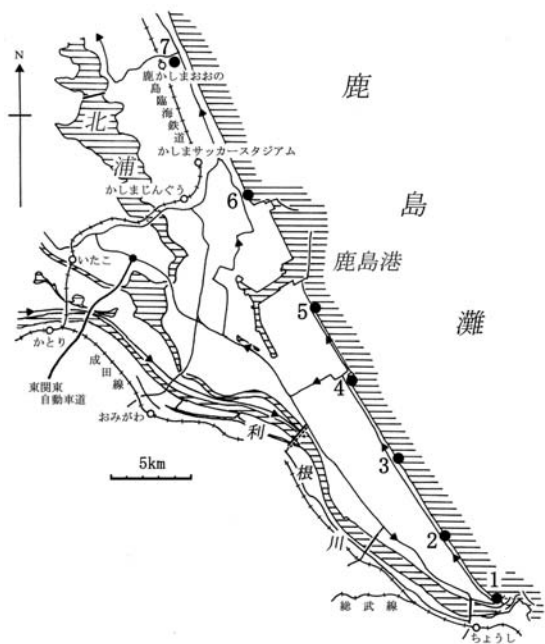
海岸沿いの鹿嶋市から波崎町にいたる地区は砂州できており、その頂部は概ね標高5m程度の高度であった。その上を砂丘砂が覆い、緩くうねる地形を呈していた。砂州の中央部には長さ約8km、最大幅2km、比高25mに及ぶ大型砂丘が発達していた。また、地区北部では、海側から内陸側、神之池西側へ舌状の砂州の張り出しがあったように見える。地図上のあちこちに砂防林の造成、開墾などの努力の跡が残されている。大型砂丘が人々の開墾の努力をあざ笑うように聳え立っていたことだろう。

利根川沿いの低地帯を見ると、多くの湖沼が点在

し、その間に広大な葦原が広がっていたこと、堤防に守られた新しい利根川の流路が造られつつある状況が見られる。

その後、この地域では、利根川流路の整備、内浪逆浦の干拓(昭和16年～25年)が行われ、戦時には現在の製鉄所付近に飛行場が造られるなどの地形変化をもたらす事業が行われたが、砂丘は昭和30年頃までは残っていたようだ。

戦後の経済復興期には、鉄鋼原料資源として全国の砂鉄が採掘・利用されたが、波崎町の砂丘を中心



第3図 調査経路と砂浜・砂の観察地点。調査経路を矢印で、観察地点を黒丸で示した。観察地点は1. 波崎海水浴場、2. 波崎シーサイド・パーク、3. ウィンド・ファーム、4. 日川海岸、5. 鹿島港臨海運動公園、6. 下津海岸、7. 鹿島大野。

に、砂鉄の探査や採掘が行われた(宮本・岡野, 1954; 宇都宮・小林, 1956)。

昭和40年代に入ると、鹿島港・臨海工業地帯の開発が始まり、昭和43年発行の地形図にも防波堤と掘り込みが始まった様子が示されている。

最近の5万分の1地形図を簡略化し第2図に示した、利根川沿いの低湿地では多くの湖沼が姿を消し、美田が広がっている。砂州の北部には鹿島港が大きく描かれ、その周囲に工業地帯が広がっている。砂州中央部にあった大型の砂丘は削られて、工業団地となり大きな工場が建ち並んでいる。かつての面影は公園に残された丘などにわずかに残るのみである。砂州の南部も住宅地や農耕地となり、内陸砂丘の面影は見られない。

砂州南部の海岸沿いには砂浜と海岸砂丘がほぼ昔通り残されているようだ。

3. 砂丘と浜を訪ねる

つくばから霞ヶ浦南岸を東に、横利根閘門の脇を



写真1 高さを競う波崎港の風力発電装置(中央)と銚子市のポート・タワー(右)。



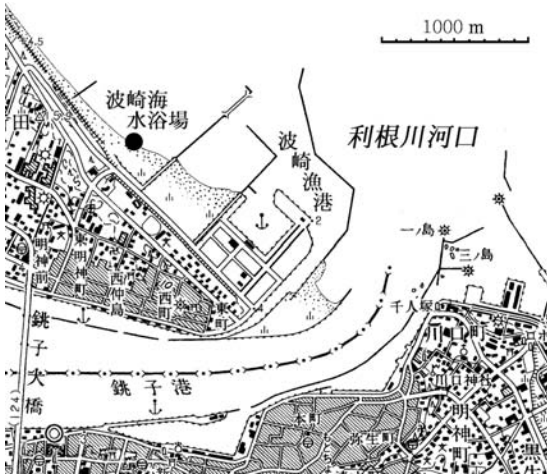
写真2 波崎海水浴場。広々とした遠浅の浜で子供達が水遊びに興じていた(撮影2003年5月)。

抜け、利根川の北岸を東に走り、利根河口口堰で常陸利根川を渡って神栖町、ここから南東へ茨城県の南東端の町、波崎町の海岸を目指した(第3図)。

(1) 波崎漁港・海水浴場

波崎は利根川河口の北側にある漁業の町、利根川の対岸は千葉県の銚子市である。利根川の流れに沿って古い漁港がある。近年、利根川河口の北側、鹿島灘に面したところに新しい波崎漁港が造られている。鹿島灘に張り出した漁港の埋め立て地の北側に隣接した浜が波崎海水浴場となっている。最近、この漁港に波崎漁協によって1,000kWの風力発電装置が設置された。海水浴場から漁港を見ると、風車が対岸・銚子市のポート・タワーを圧倒する高さでそびえ立っている(写真1)。

波崎海水浴場(写真2)を砂と砂浜を訪ねる今回の旅の出発点とすることにした。



第4図 波崎海水浴場付近の地形図。5万分の1地形図「銚子」(2001年修正)の一部に修正・加筆。

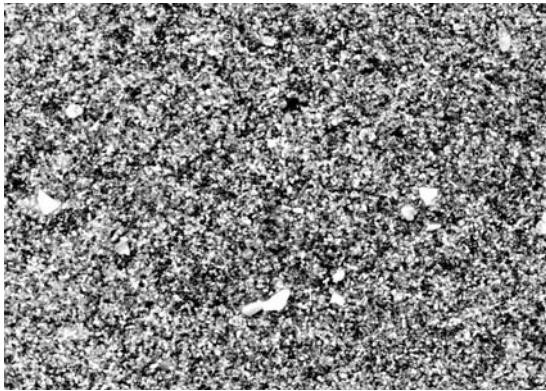


写真3 波崎海水浴場の砂(画面左右が約2.8cm)。細かな粒の揃った灰色の砂である。

波崎海水浴場は、鹿嶋の海岸と波崎漁港埋め立て地が交わる角地にあり、波により砂が吹き寄せられ、砂浜の幅が大きく広がっている様子が地形図においても確認される(第4図)。

広い砂浜は灰色の細かい砂からなっている。詳しく観察してみると径0.3mm前後の粒の良く揃った細砂である(写真3)。構成粒子は石英・褐色珪質岩・砂岩や頁岩の破片からなる。砂の一部は海風により陸側に吹き上げられ大規模な砂丘を形成しているようだ。

波崎海水浴場から海岸砂丘の中を海岸沿いに北へ向かう。

(2) 波崎シーサイド・パークの浜と砂



写真4 シーサイド・パーク。2基の風力発電装置の間に、駐車場とモニュメントが設置されている。



写真5 シーサイド・パーク。北側から遠望した2基の風力発電装置。

波崎砂丘公園・波崎キャンプ場を過ぎると、目の前に2基の風力発電装置が見えてくる。「波崎シーサイド・パーク」である。エコ・パワー(株)によって設置された600kWの発電装置2基とその間に小公園が設置されている(写真4, 5)。

砂丘上の小公園に車を止め、海岸に降りてみる。投げ釣りを楽しむ人や貝拾いをする人の姿がちらりほらりと見られる。浜の北側では大きな突堤が建設中のような(写真6)。

浜の砂を観察する。渚の砂は径～3.0mmの分級不良の淡褐色砂礫である。構成粒子は石英・褐色珪質岩・砂岩・頁岩・貝殻片などからなる(写真7)。細粒子が多く各粒子とも円磨度良好である。浜の中部ではやや粗粒子が多くなるようだ。

公園脇ではやや古い砂丘のクロスラミナの発達した断面が観察される。個々の砂は径～1.5mmの分級



写真6 建設が進むヘッドランド。シーサイド・パークの北約350m北の海岸。



写真8 ウィンド・ファーム。海岸線に平行に10基の風力発電装置がー列に配置され海風を受けている。

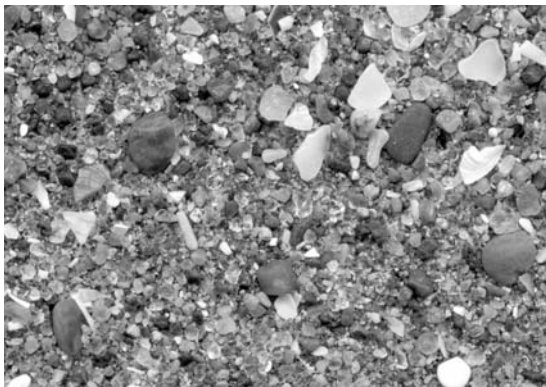


写真7 シーサイド・パーク脇の浜辺の砂(画面左右が約2.8cm)。良く円磨された粒子が特徴的。



写真9 ウィンド・ファームの浜辺。貝拾いや釣りをする人の姿が見られる。

やや良好の淡褐色砂。構成粒子は石英・褐色珪質岩・砂岩・頁岩・砂鉄・貝殻片などからなる。細粒子が多く各粒子とも円磨度良好である。現に浜辺から吹き上げられている砂と比較すると、やや砂鉄が多いことを除けば、差がないようだ。

(3) ウィンド・ファーム北側の浜と砂

道路の海側に幅100m程の松林で覆われた砂丘があり、それをぬけると海岸に出る。浜の幅は100m程あり、蛤を探す家族連れなどの姿や4輪駆動車で渚を疾走する若者の姿も見られる(写真9)。

松林と浜の間に風車(風力発電装置)が立ち並び、その足元は砂の堤防で守られている(写真8)。コンクリートの護岸堤は造られていない。

すぐ北には、沿岸海底の変形を調査するために造られた運輸省港湾技術研究所の波崎海洋観測施設



写真10 ウィンド・ファームの浜辺。海洋観測施設の長い栈橋が間近に望まれる。

の観測用栈橋が見られる(写真10)。

浜は渚から陸側に徐々に高度を増し、上部で急激に高度を上げ、砂丘部へと続いている。渚・中部・上



写真11 ウィンド・ファーム脇の渚の砂(画面の左右が2.8cm). 良く円磨された粒子が多い.

部の砂を観察してみた。渚では、径～2.5mmの淡灰褐色で分級不良な砂礫である(写真11)。中部では径～3.5mmとより粗い砂礫となっている。一方、砂丘部では径～0.5mmの淡灰褐色で分級良好な中粒砂となっている。構成粒子はチャート・頁岩・砂岩・石英・貝殻・鉄鉱物などである。

(4) 浜の保全を祈って

波崎から鹿嶋にいたる砂浜は概ね安定した状態にあるように見える。その原因は砂浜の近くに直立型護岸堤のような剛体構造物が少ないためだろう。しかし、砂浜を守るためとして、ヘッドランドの建設が進んでいるようだ。安定した海岸にヘッドランドは必要なのだろうか？直線的な海岸が凸凹になるだけではないのか？そんな疑問を禁じ得ない。

護岸堤は造られていないので、大規模な侵蝕は起こらないだろう。手加えられていない海岸は昔のまま残っていることが多い。不要な手を加えず、そのまま残してほしいものである。

4. 巨大工業港と浜

(1) 巨大人工港「鹿嶋」

鹿嶋港は1965年に着工、1966年に開港、1979年に完成した人工の掘込式港湾である。年間の貨物取り扱い量は5,270万トン(2004年)に及び、その2/3が国際貿易貨物であり、主要貨物は、輸出では鋼材・化学薬品・鉄鋼、輸入では鉄鉱石・原油・石炭となっている。

港の周囲には、住友金属鹿嶋製鉄所を中心とする



写真12 鹿嶋港風景。港入り口の石油タンク群。大型船・小型船の出入りで賑わっている。



写真13 鹿嶋港風景。製鉄所も岸壁には大型の鉱石・石炭運搬船の姿が絶えない。

鉄鋼コンビナートや鹿嶋石油を中心とする石油コンビナート、食品工場などが立地し、一大港湾工業地帯を形成している(写真12, 13)。

(2) 鹿嶋港南側の「日川浜」^{につかわ}

鹿嶋港南東側埋立地の人工海岸と自然の海岸が接する所にあるのが日川浜で、海水浴場として有名なところである。

松林の中にある駐車場の脇を進み砂丘の切通しをぬけると浜である。幅は広いところで200mにも及んでいる。北西側の埋め立て地の角から浜を抱くように防波堤が造られ、北西側は人工的な小入り江となっている(写真14)。南側遠方には、砂丘の向こうに風車の列が望まれる(写真15)。浜には四輪駆動車が乗り入れ、浜遊びに興じる家族連れや砂丘でバギーを乗り回す若者の姿も見られる(写真16)。



写真14 日川海岸の風景。埋立地の南側に、防波堤に抱かれるように広い砂浜が広がっている。



写真16 日川海岸の風景。浜の背後に砂丘の列がせまり、格好の遊び場ともなっている。



写真15 日川海岸の風景。浜で遊ぶ人々の向こうに風車の列が望まれる。

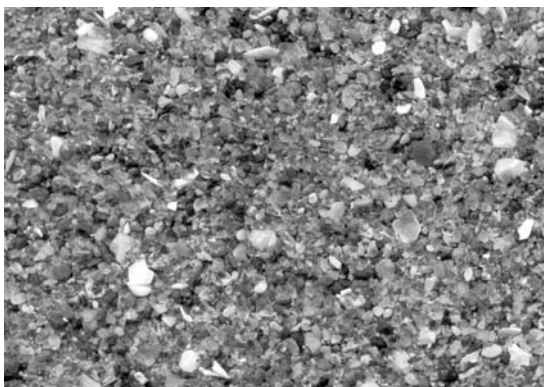


写真17 日川海岸の砂(画面の左右が約2.8cm)。

この浜でも、渚・中部・上部の砂を観察してみた。渚では、径 $\sim 2.0\text{mm}$ の淡灰褐色で、分級やや不良な中 \sim 粗粒砂である。中部では径 $\sim 2.5\text{mm}$ とやや粗い淡灰褐色で分級やや不良な中 \sim 極粗粒砂となる。海岸上部の吹上砂は径 $\sim 0.5\text{mm}$ の灰色・分級良好な中粒砂で径 $\sim 1.5\text{mm}$ の大型粒子が希に含まれる。構成粒子はチャート・石英・砂岩・頁岩・貝殻・磁鉄鉱など。円磨度は良好である(写真17)。

(3) 鹿島港の浜と砂

鹿島港と隣接した埋立地は堤防に囲まれており、砂浜は残されていない。港口南側の埋立地の海岸に出てみた(第5図)。高い防波堤の外側にはテトラポッドが並べられている。鹿島灘の荒波が碎けて、白い浪しぶきがあがっていた(写真18)。

テトラポッドをかき分けるように海に流れ出る小川



第5図 埋立地の海岸・鹿嶋市海浜運動公園付近の地形図。5万分の1地形図「潮来」(2001年修正)の一部に修正・加筆。



写真18 鹿嶋港埋立地の海岸。護岸の下にテトラポッドが並べられた海岸が延々と続いている。

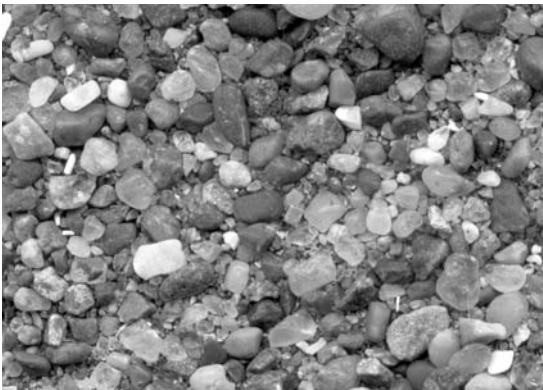


写真19 鹿嶋港埋立地の海岸の砂(画面の左右が約2.8 cm)。

の河口部にわずかに砂があった。径 $\sim 4.0\text{mm}$ の灰褐色・分級やや不良な砂礫である。構成粒子は石英・砂岩・頁岩・チャートなどであった(写真19)。

(4) ^{おりつ}下津浜の浜と砂

製鉄所の脇を通り過ぎ、鹿嶋アントラーズの練習場の角を曲がりしばらく北上すると鹿嶋港北西側埋立地の人工海岸と自然の海岸が接する所にある下津浜に着く。ここも茨城県を代表する海水浴場として、浜辺で砂遊びをする家族連れやサーフィンを楽しむ若者達の姿が見られた(第6図, 写真20)。

海岸には階段状の緩傾斜護岸が造られ、また200mほどの間隔でヘッドランドが造られている。浜の幅は20 \sim 50m程度である。南西の埋立地方向に向かって浜の幅は次第に広がっている。

渚や浜上部の砂を観察してみた。渚の砂は径 \sim



第6図 下津海岸付近の地形図。5万分の1地形図「潮来」(2001年修正)の一部に修正・加筆。



写真20 下津海岸風景。背後に製鉄所や発電所の煙突が望まれ、子供達が砂遊びに興じていた。

2.0mmの灰褐色・分級不良な粗粒砂で構成粒子は円磨された褐色チャート・石英・貝殻・砂岩・頁岩などからなっている。表面より10cm程下には粗粒な砂礫が見られた。また、海水浴場北側のヘッドランド脇の渚には捨て石の間に径 $\sim 6.0\text{mm}$ の灰褐色・分級やや良好な粗い砂礫が見られる(写真21)。

海岸上部の吹上砂は径 $\sim 0.5\text{mm}$ の灰色・分級良好な中粒砂で径 $\sim 1.5\text{mm}$ の大型粒子が希に含まれる。構成粒子は石英・砂岩・頁岩・輝石などである(写真22, 23)。

浜や砂の観察から海水浴場のあたりでは、護岸堤の建設により砂が沖方向へ流出している可能性が強い。細かい砂が流出し、粗粒化が進んでいるように思われる。



写真21 ヘッドランドの脇に溜まった粗い砂。

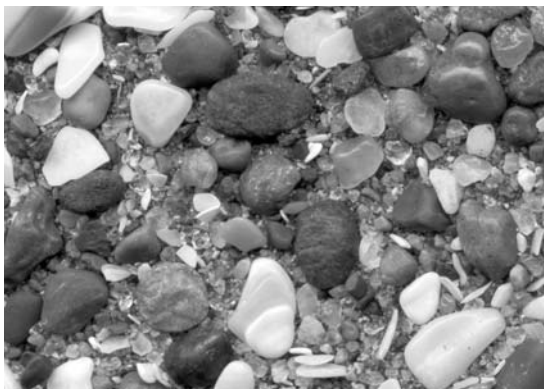


写真23 下津海岸・中部の砂(画面の左右が約2.8cm)。

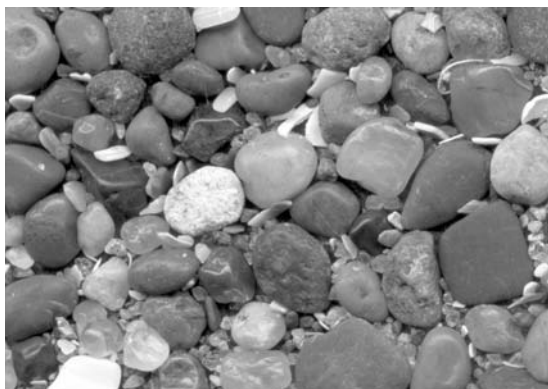


写真22 下津海岸・渚の砂(画面の左右が約2.8cm)。

おそらく、鹿島港の建設以後、下津浜に変形(浜の一部が侵蝕され、他の一部では浜が広がる)が生じた。このために侵蝕防止のための階段状の緩傾斜護岸が造られたが、これが侵蝕を助長する結果となっている可能性が強い。今後も侵蝕との戦い続くことになるだろう(第6図)。

南西方の砂浜が広がっているのは、おそらく、埋立地と自然の浜の境界部に防波堤の影響により砂が集められる部分が生じているために局所的に浜の幅が著しく増しているものと思われる。

5. 鹿嶋の陸砂・山砂

波崎～鹿嶋地区は昔から良質の砂の産地として知られた地域である。コンクリート建造物が造られるようになるとこの地域の河川や湖沼の砂が採取・利用されてきた。さらに、田んぼの下にある陸砂おかずな、台地を崩して採取される山砂が採掘され、建材や水道用の

濾過砂などとして活用されている。

海岸から鹿島台地の上、鹿島大野駅近くの山砂採取場を訪ねてみることにした。

(1) 山砂の採掘場を訪ねる

行方台地や鹿島台地には、厚さ3～4mのローム層の下に砂礫層が分布している。「見和層」とか「竜ヶ崎層」と呼ばれる砂礫層で、今から10万年ほど前の更新世に河口や浅海に堆積したと考えられている(斉藤・遠藤, 1988)。

台地の開発は、普通、台地の縁で行われることが多い。この場合、台地を崩して多量の砂が採掘され、埋立用などに使用される場合が多い。

これに対して、台地の上では、畑の下から良質な砂のみが丁寧に採取され、一部は精製工場で処理され、水道用の濾過砂などさまざまな用途に出荷されている。

台地の上の採掘場を訪ねてみた。畑の一角の2ha程の土地で採掘が行われていた。開発地は、深さ10m程まできれいに掘り下げられていた。斜面に露出する層を見ると、黒土の下に約2mの褐色の関東ローム層があり、その下の8mほどが砂層となっている(写真24, 25)。採掘場の底には真っ青な水がたたえられている。下位には不透水性の粘土層があるのだろう。

確かに、砂層にはクロス・ラミナが随所に発達し、層理は不明瞭である(写真26)。河口周辺の極浅い流れのある水域で堆積したものであることは間違いなさそうだ。

(2) 山砂を観察する



写真24 陸砂の採取. 重機により田んぼの一面が掘り下げられ, 砂が採取されている.



写真26 ローム層下の砂層. 池の向こうに厚さ4mほどが露出していた.



写真25 厚さ3mほどのローム層の下にラミナの発達した厚い砂層が見られる.

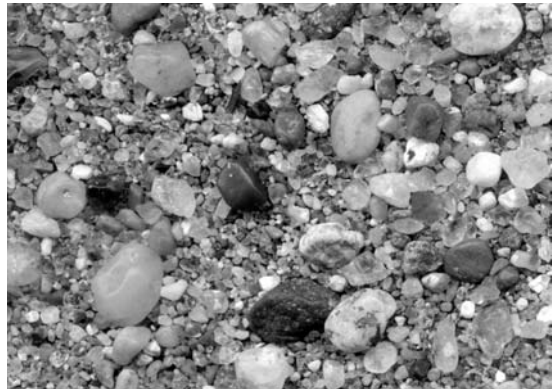


写真27 山砂の画像(画面の左右が約2.8cm). 採掘場で採取した試料を水洗したもの.

この採掘現場から採取した山砂を観察してみた. 砂礫質粗粒部は, 径1~5mmの砂礫とこれに付着した径0.2mm以下の細砂からなる. 中粒部は径0.3~5mmの砂礫とこれに付着した径0.3mm以下の細砂からなる. 細粒部は, 径0.3mm前後の粒の揃った細砂で, まれに径~1mm程の粒子が混じっている(写真27).

いずれの試料においても, 構成粒子は粒子は良く円磨された砂岩・頁岩・チャート・石英などからなる美しい砂である. なるほど, このようにきれいな砂ならば, さらに磨き上げればさまざまな製品ができるはずと合点した.

(3) 砂の工場を訪ねる

ダンプカーに積まれた砂を追って, 鹿嶋市青塚にある(株)朝日興産の精製工場を訪ねてみた(写真28). この工場では, 鹿島の山砂をベースに, オース

トラリアなどから輸入した珪砂や国内各地から移入したさまざまな砂を, 洗浄・篩分け・焼成・表面処理などを行い, 用途別に調合・調整し, 水道用濾過材・珪砂・建材用砂からゴルフ場・水族館・競技場・競馬場で使用される砂などを製造して出荷しているという(写真29).

鹿島の山砂を洗浄して径5mm以上の礫を除去した半製品をいただいて観察してみた. 採掘現場で採取したものと同様であるが粒子に付着した粘土分がきれいに除去されている(写真30).

この半製品は, 一部はこのまま建材用として生コン工場に出荷されるが, 多くは他の砂と調合され粒度調整・再洗浄などを経てさまざまな製品として出荷されていくという. 特に水道用濾過材は東日本の各地で使われているという. 私が飲んでいる水も, 鹿島の山砂で濾過された水かも知れない.



写真28 朝日興業(株)の精製工場。構内には鹿嶋の山砂の他に国内外各地産の砂が積まれている。

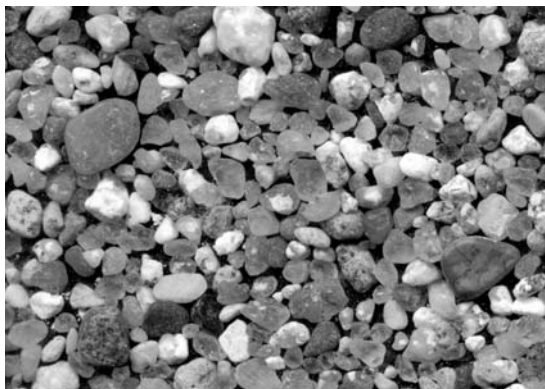


写真30 山砂の画像(画面の左右が約2.8cm)。工場ですっきりと篩い分けされた半製品。



写真29 朝日興業(株)の精製工場。幾重にも重ねられた篩で砂を選り分けてゆく。

宮本弘道・岡野武雄(1954):砂鉄鉱床・茨城県鹿島郡,未利用鉄資源・第1輯,p.191-196.
 宇都宮・小林(1956):砂鉄鉱床・茨城県鹿島郡,未利用鉄資源・第3輯,p.113-117.
 砂製品の種類等については朝日興業(株)のホームページ(<http://www.asahi-kogyo.co.jp/>)を参考にした。

メモ:急速濾過砂と緩速濾過砂

浄水場で水を浄化する際の方式は、急速濾過と緩速濾過に大別されます。

緩速濾過方式は、不純物を自然に沈殿させ、濾過砂と自然の微生物の力で浄水する方式。かつては主流でしたが、処理能力が低いために、多量の水道水の供給には広大な敷地が必要となるため、都市化の進行と共に急速にすたれました。

急速濾過方式は、化学薬品を添加して水中に溶けている細かい浮遊物や有機物を化学的に凝固させて濾過砂で分離する方式です。処理能力は高いのですが、微生物による分解が弱く、カビや細菌が混入することがあるために、消毒のための塩素が多くなります。

水がまなくなったのは、緩速濾過から急速濾過に変わったのが大きな原因とも言われています。

濾過砂にもそれぞれの方法に適した緩速濾過砂、急速濾過砂があり、両者の差は前者が後者に比べて分級が不良なことです。分級が悪いと細かい砂粒が粗い砂粒の間を埋めて空隙が減り、透水性が低くなり、水がゆっくりと濾過されることとなります。

6.おわりに

利根川河口の浜と風力発電装置から、鹿島工業港そして鹿島台地の山砂まで、海浜の砂・砂丘の砂・人工の構造物による砂浜の変形、きれいな山砂と広いその用途などを紹介した。

海へ遊びに行かれたとき、工事現場で砂が使われているのを見たとき、砂のあれこれを思い出していただければ幸いです。なお、朝日興業(株)には、工場を見学させていただき、砂の精製や用途についてお教えいただいた、ここに記して謝意を表します。

文 献

斉藤登志雄・遠藤 好(1988):5万分の1表層地質図「潮来・八日市場・銚子」茨城県。

SUDO Sadahisa (2006): Sand and beach of Japan (11) Sand and Beach of Kashima area, Ibaraki Prefecture, Central Japan.

<受付:2006年1月11日>