

# ノジュール礫の供給源を鹿島灘海岸に探る

磯部 一 洋 (環境地質部) ・池原 研・川幡 穂 高 (海洋地質部)  
Ichiyo ISOBE Ken IKEHARA Hodaka KAWAHATA

## 1. はじめに

夏には海水浴や地引網漁などで賑わう鹿島灘海岸 (第1図) は太平洋へ向かってゆるやかに弧を描く関東地方では最長の75kmの砂浜および礫浜です (第2図)。礫浜は那珂川河口と砂浜北端に当たる大洗港間の3kmだけに発達します。本海岸の大部分は暗灰色の細粒~中粒砂の砂浜からなり中央南寄りの砂浜にはわが国最大規模の掘込式港湾の鹿島港がその南端には利根川を挟んで波崎港と銚子港が建設され防波堤や護岸に囲まれた人工海岸も徐々に増加しています。

筆者の一人磯部が1981年9月と1983年3月に鹿島港付近の海浜堆積物を調べていたところ極めて奇異な形をしたノジュールの海浜礫を見つけしかも広範囲に分布することが明らかになりました。以下では1984年10月に実施された筆者らの調査結果を加えこの礫の供給源を探ってみましょう。

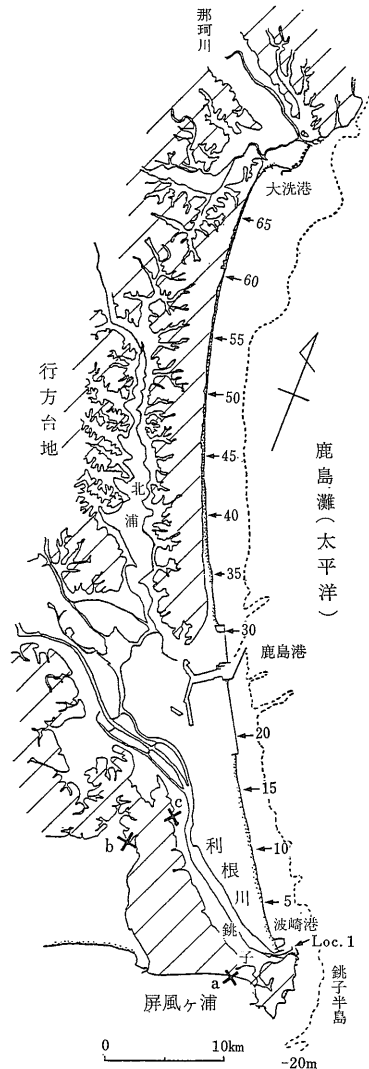
海浜礫の多くは絶え間なく打ち寄せる波によって摩擦され波や流れに対して最も抵抗の少ない丸く扁平な形をしています (写真1)。ところがノジュール礫は極めて奇異な形をなし (写真2) 普通の海浜礫程丸くはありません。

鹿島灘海岸で今回採取されたノジュール礫は灰白色

## 2. ノジュール礫の特徴



第1図 鹿島灘海岸の位置ならびに海岸侵食の著しい地域 (荒巻原図に一部加筆)



第2図 鹿島灘海岸付近の地形と調査地点の配置図

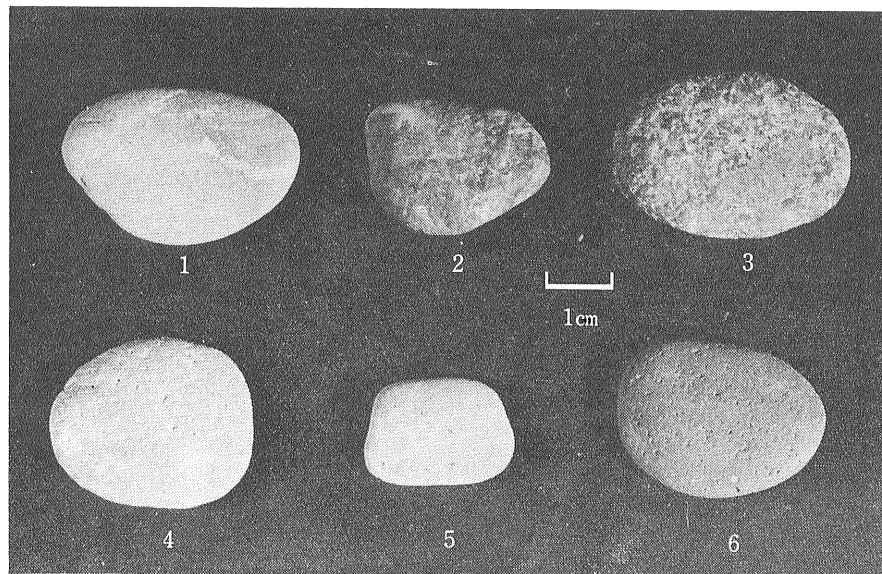


写真1

円磨された海浜礫.

Loc. 36 の汀線付近から採取.

- 1: 砂岩    2: チャート  
3: 凝灰岩    4: 石英斑岩  
5: 流紋岩    6: 安山岩

の石灰質で軽石質の細粒砂岩から主に構成されています。固結の進んだ部分が礫として残り、礫の中でも固結度の小さな部分がより一層摩耗された結果、凹凸に富むノジュール礫が形成されたものでしょう。石英砂・貝殻片・白色軽石の砂礫に加え、円磨されたチャートなどの石質の細礫・3mmに近い高温型石英の大きな粒および炭質物の細片も含まれています。また、微細粒砂やシルトに富むノジュール礫は、薄く板状を呈したり、写真3のような穿孔孔による丸い穴も多く見られます。

### 3. ノジュール礫の分布

鹿島灘海岸における海浜堆積物を調べるために、利根川河口の左岸側導流堤を起点とし、北の鹿島灘海岸へ向

かって1km間隔に調査地点 (Loc.) を設定しました。多くの地点では静穏時に波が遡上しない後浜(backshore)と呼ばれる砂浜の陸寄り部分に、貝殻(第1表)・草木片・生活廃棄物などが帯状に分布し、中～大礫もその付近に散らばっていました。この礫は、台風や発達した低気圧に伴う強い遡上波によって、磯波帯(surf zone)から打ち上げられたものです。

砂浜沿いの長さ50m、海側から陸側の長さ30mにそれぞれ囲まれた1,500m<sup>2</sup>前後の後浜から、最も大きな礫より順に20個に達するまで、礫の採取を無作為に行いました。写真4は、Loc. 41における最大礫20個を大きさの順に並べた写真です。砂浜では礫種の同定と、礫の長さ・中径・短径と重さの測定を行い、実験室では写真から個々の礫の円磨度を測定します。

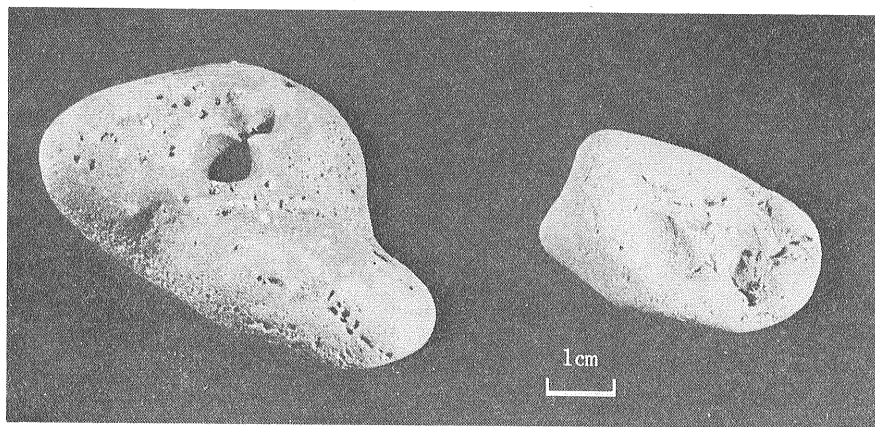


写真2

奇異な形をしたノジュールの海浜礫

第1表 鹿島灘海岸の砂浜 (Loc. 41) から採取された貝の種類  
学名は肥後 (1973) による。

和名	学名	採取量
巻貝 ツメタガイ	<i>Glossaulax didyma</i> [RÖDING]	やや多
カズラガイ	<i>Phalium</i> ( <i>Bezoardicella</i> ) <i>avriegatum</i> (PERRY)	少
ミクリガイ	<i>Siphonalia cassidariaeformis</i> (REEVE)	少
トカシオリイレボラ	<i>Habesolatia nodulifera</i> (SOWERBY)	最少
二枚貝 サトウガイ	<i>Scapharca satowi</i> (DUNKER)	多
ミタマキガイ	<i>Glycymeris</i> ( <i>Glycymeris</i> ) <i>imperialis</i> KURODA	少
ベンケイガイ	<i>Glycymeris</i> ( <i>Glycymeris</i> ) <i>albolineata</i> (LISCHKE)	多
ムラサキガイ	<i>Mytilus edulis galloprovincialis</i> LAMARCK	少
イタヤガイ	<i>Pecten</i> ( <i>Notovola</i> ) <i>albicans</i> (SCHRÖTER)	やや多
マガキ	<i>Crassostrea gigas</i> (THUNBERG)	やや多
ワスレガイ	<i>Cyclosunetta menstrualis</i> (MENKE)	やや多
チョウセンハマグリ	<i>Meretrix lamarckii</i> DESHAYES	多
コタマガイ	<i>Gomphina</i> ( <i>Macridiscus</i> ) <i>melanaegis</i> RÖMER	多
ヒメバカガイ	<i>Maetra crossei</i> (DUNKER)	少
ウバガイ	<i>Spisula</i> ( <i>Pseudocardium</i> ) <i>sachalinensis</i> (SCHRENCK)	最多
エゾマスオガイ	<i>Gobraeus kazusensis</i> (YOKOYAMA)	少
サラガイ	<i>Peronidia venulosa</i> (SCHRENCK)	やや少
オオマテガイ	<i>Solen</i> ( <i>Solen</i> ) <i>grandis</i> DUNKER	やや小
ミゾガイ	<i>Siliqua pulchella</i> (DUNKER)	少

最大礫20個のうち ノジュール礫の個数およびそれらの総重量について 調査地点毎の変化を第3図で見ましょう。この礫は 鹿島港とその両側の海浜埋立地 (ほぼLoc. 19~30) から 16.5km北の Loc. 47付近 やはり 16.5km南の利根川河口近く (Loc. 2) まで 分布しています。個数・重量ともに 鹿島港と海浜埋立地を挟んで概ね南から北へ漸減し 鹿島港より北に当たる海岸 (北海岸と仮称) の礫の方が 南に当たる海岸 (南海岸と仮称) のものより大きいことが明らかです。

鹿島灘海岸における卓越した海浜堆積物の移動 (漂砂)

方向に関する研究には 井島ほか (1964) ・野口 (1968) ・堀川・砂村 (1977) ・田中ほか (1980) などがあり 海岸両端部から中央部のやや北に寄った砂浜へ向かって 漂砂が卓越すると何れも述べています。鹿島港の南北の防波堤 (第4図) は 八の字の格好で南の防波堤が北のそれより非常に長く伸びていますが このような防波堤の非対称形も 台風などの暴浪時に生ずる南からの卓越した漂砂による港内の埋没防止を考慮した結果でしょう。ノジュール礫の個数・重量が 南・北海岸とも南から北へ漸減する事実は 本海岸南部における漂砂の卓

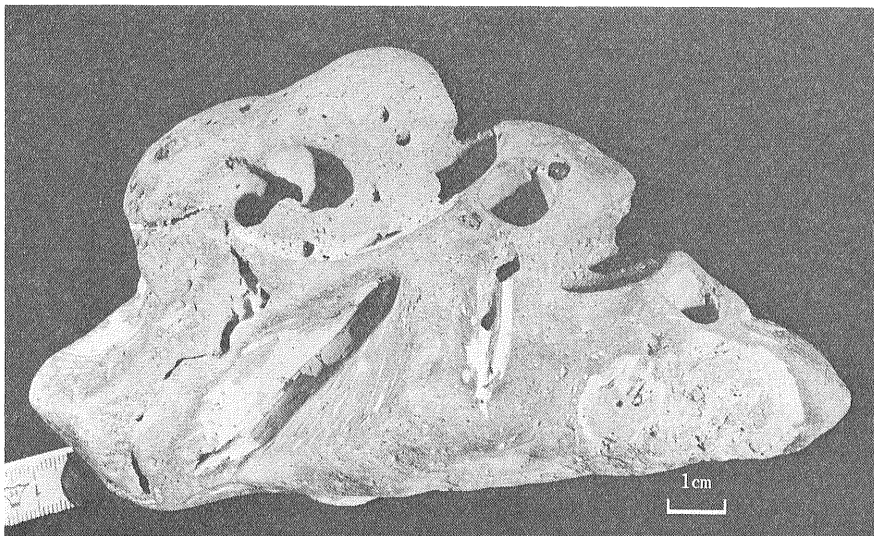
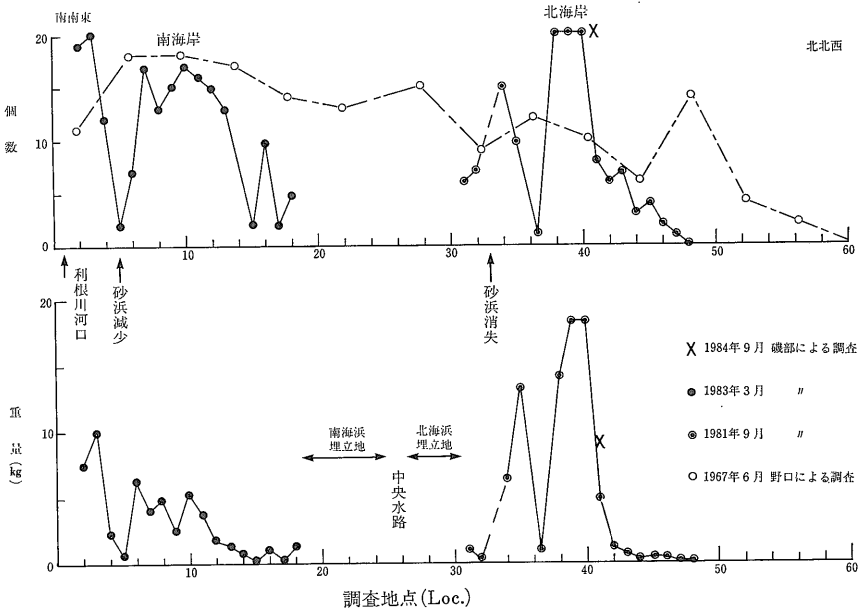


写真3  
穿孔貝による円い穴と二枚貝化石の多いノジュール礫



第3図  
最大礫20個中のノジュール礫の  
個数および総重量の変化

越方向に合致し 礫の供給源が利根川以南ないし鹿島港  
付近にあることを示しています。

#### 4. 供給源

ノジュール礫には 既に述べた通り貝殻片が多く含ま

れ 写真3に見られるような二枚貝の化石もあります。  
その二枚貝は *Lucinoma acutilineatum* (CONRAD)  
であることが 大山 桂博士によって同定されました。  
この貝は 半深海帯(水深100~250m)に棲み 千葉県長  
南町付近の上総層群笠森層(第2表)の貝化石群集を代表  
する一種であるとされています(大山 1952)。

写真5は 鹿島港南防波堤基部にある浚渫土砂の捨場  
(第4図のA地点)を撮影したものです。土捨場の海側  
は波で削られ 高さ1.3m以上の侵食崖が形成されてい  
ます。捨土は礫および砂からなり 最大の巨礫は重さ  
約50kgで中径50cmを超えていました。茨城県鹿島港  
湾事務所工務課長の談話によれば 第4図に示した-22  
mの計画水深を維持するために 浚渫が港入口のB地  
点付近で1971年頃に行われ A地点や北海浜埋立地に捨  
土されたとのことです。また この付近に伏在する地  
層が非常に堅く 岩盤に近い浚渫の状態であったと言わ  
れています。

南北の海浜埋立地を造成するために 捨てられた土砂  
量の経年変化を第5図に示します。5,000万m<sup>3</sup>以上の  
掘削土砂が 埋立地や海浜護岸の前面の砂浜(A地点付  
近など)に捨てられたわけです。

建設省計画局・茨城県(1964)は 第4図のC地点に  
あった掘削川の河口付近で 上総層群が最も浅くなり  
標高-20mにせまる一方 南西へ向かって急激に深くな  
ると述べています。また 第4図のC地点付近を通る  
菊地(1968)の地質断面図C-C'によると 標高-15m以  
下に分布する地層は 地蔵堂層とされ 建設省計画局・

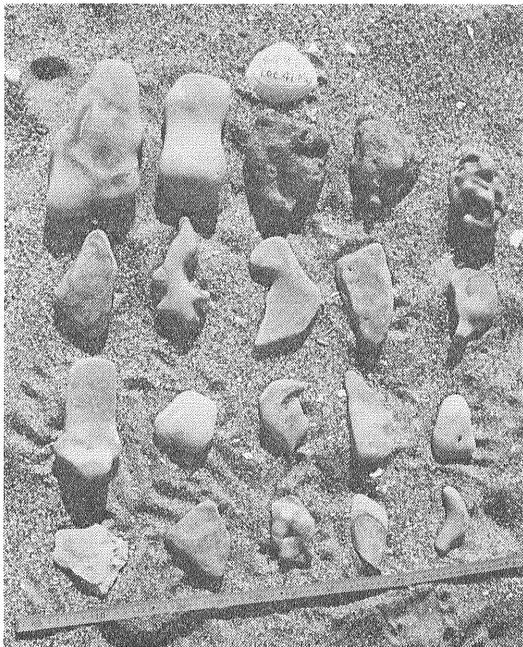
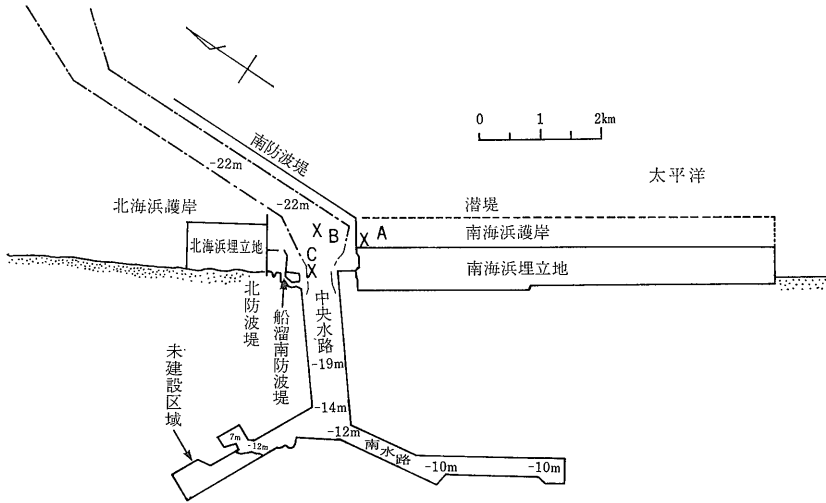


写真4 ノジュール礫だけの最大礫



第4図  
鹿島港の平面計画図

茨城県 (1964) による地層区分とはやや異なった見解が示されています。捨土中の礫は 灰白色の石灰質で軽石質の細粒砂岩ないし泥岩からなり 砂浜で見つかったノジュール礫に極めて類似することが分かりました。

激しい海岸侵食で有名な屏風ヶ浦海岸 (第1図参照) に発達する海食崖前面の砂浜 (第2図のa地点) でも このノジュール礫に類似した海浜礫が見つかりました (写真6)。この海浜礫は 背後にある高さ50m 前後の海食崖の下部を構成する 上総層群下部の飯岡層 (第2表) の凝灰質砂岩中に含まれるノジュール (写真7) に由来するものでしょう。

第2図のb地点において 貝化石を含む灰色の砂質泥岩の笠森層中にも 長さ80cm 位のノジュール (写真8)

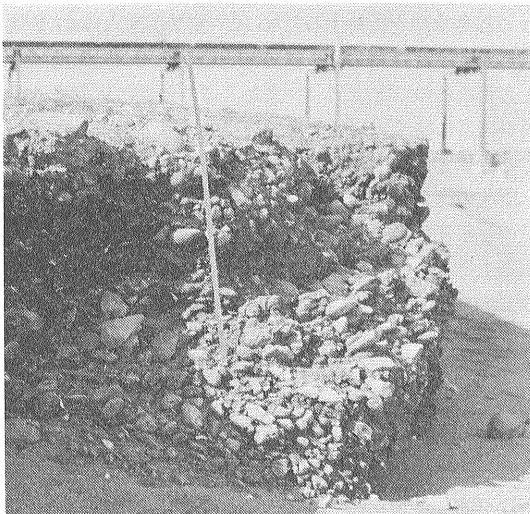


写真5  
南防波堤基部にある  
浚渫土砂の捨場。スケールは  
1 m.

が多数見つかりました。またb地点の5 km北東のc地点では 台地基部を構成する笠森層の直上1.3mの地蔵堂層の粗粒砂岩層中から 海浜ノジュール礫に極めて類似したノジュール2個を採取することができました (写真9)。これらの礫も現成のノジュール礫と同様のプロセスで 近くの供給源から波や流れなどによってc地点まで運搬され 30万年以上もの長い間地層の中にあったものです。

第2表 鹿島灘海岸南部およびその周辺  
地域の層序区分  
(宇野沢ほか (1983) を一部改編)

時代		層序区分	
第 四 紀	完新世	沖積層	
	更新世	後	新期段丘堆積層および 新期関東ローム層
		中 期	下 総 層 群
	成田層		
	藪層		
前期	上 総 層 群	地蔵堂層	
		笠森層	
新 第 三 紀	鮮新世	飯岡層	名洗層
			中新世

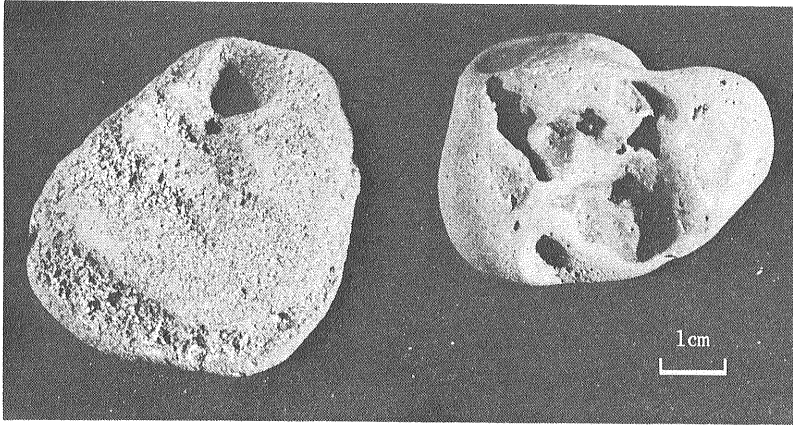
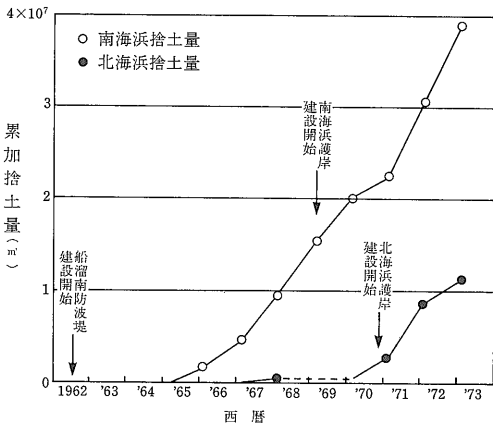


写真6  
屏風ヶ浦海岸で見つかった  
ノジュール礫



第5図 捨土量の推移 [田中 (1983) を一部改編]

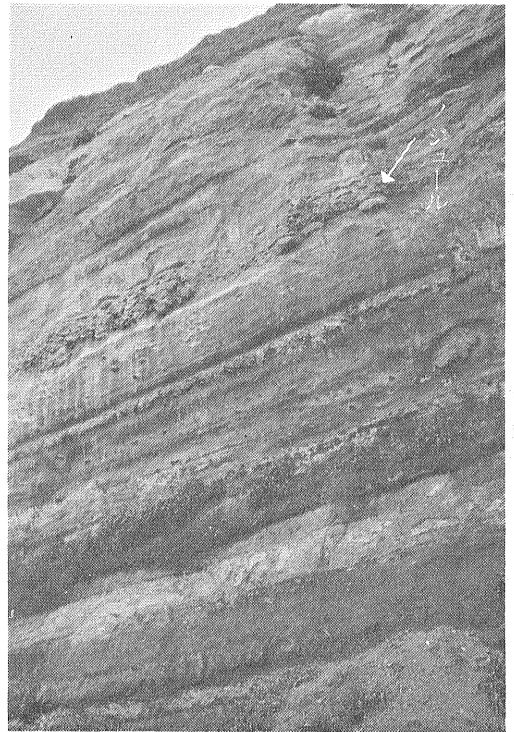


写真7 飯岡層とノジュール密集帯

さらに 鹿島港の50km西に当たる龍ヶ崎市佐貫町内で1984年9～11月に掘削された地盤沈下予測研究調査のための層序ボーリング(孔長301.3m)GS-RU1号による深度163.8m付近のコアからも海浜のノジュール礫に類似するノジュール(写真10)が採取されました。コアに入っていたノジュールは貝殻片を多く含み高温型石英の粗粒砂と石質の細礫混りの砂層中に発達していたものでその産出層準は上総層群上部であると岩相から判断されます。

これらのノジュールに関する知見から今回採取されたノジュールの海浜礫は茨城県南部から千葉県へかけて分布する上総層群に含まれるノジュールに由来すると考えられます。鹿島灘の南海岸の砂浜に分布するノジュール礫は利根川河口付近や銚子半島から供給されたものでしょう。また北海岸の砂浜に多量に打ち上がったノジュール礫の大部分は鹿島港入口付近から浚渫後捨土された礫が波によって北方へ運搬されたもので1985年6月号

はないでしょうか。

鹿島港は大規模な臨海工業地帯の造成の中核として1963年5月に建設が開始されました。最近の鹿島港は20万トン級の船舶も入港し(写真11)年間取扱貨物量も4,300万トンを超えるまでになっています(茨城県鹿島港湾事務所1984)。その鹿島港建設開始直後の1967年6月に野口(1968)は鹿島灘海岸の海浜礫について4km間隔に調べています。それによると凝灰質砂岩・泥岩の礫は利根川河口付近から54km北まで分布し

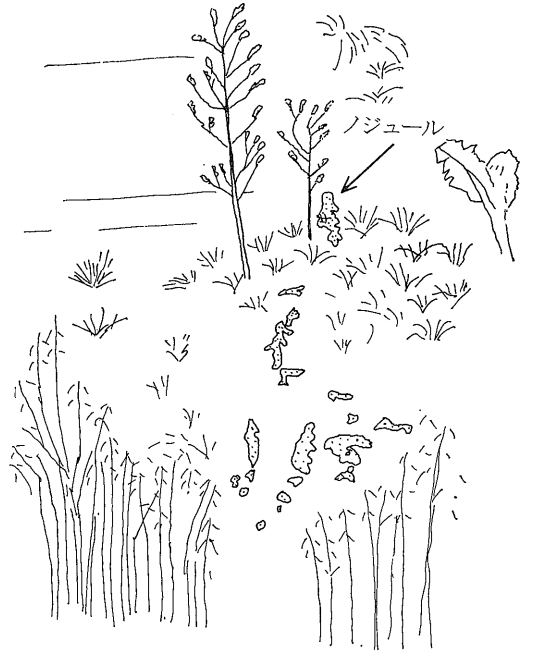


写真8  
千葉県東庄町夏目（第2図のb地点）に発達する脈状のノジュール

（第3図参照） 分布状態（変異系列）から判断してこれらの凝灰質砂岩・泥岩すなわちノジュール礫の供給源として 銚子半島の北東部に露出し 凝灰質泥岩からなる夫婦ヶ鼻層（第2表）を考えました。しかしこの地層には貝化石はほとんど含まれなく（千坂ほか 1972）したがってノジュールの発達を考え難いと思われま

す。今回の調査から (1)鹿島港の防波堤が出現したこと

によって ノジュール礫の北方向への移動が著しく阻止された状態 (2)鹿島港入口付近から浚渫された土砂が北海岸へ供給されていることなど 野口の調査した1967年頃には見られなかった漂砂現象が 明らかになりました。

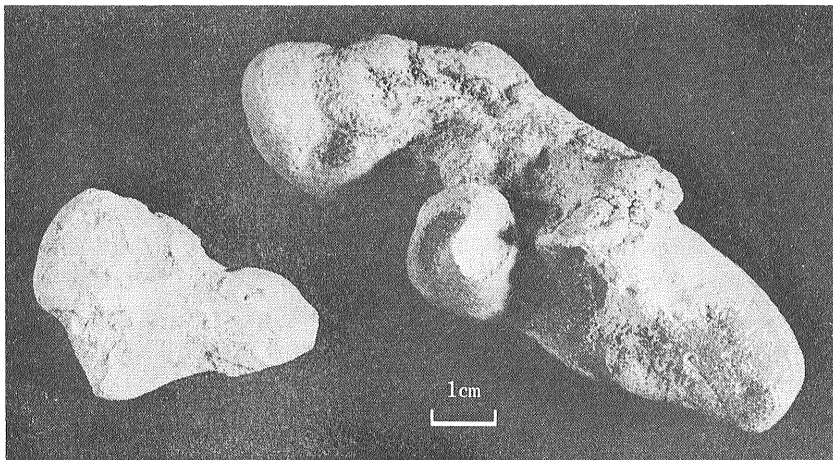


写真9  
小見川町東今泉（第2図のc地点）の露頭から採取されたノジュール

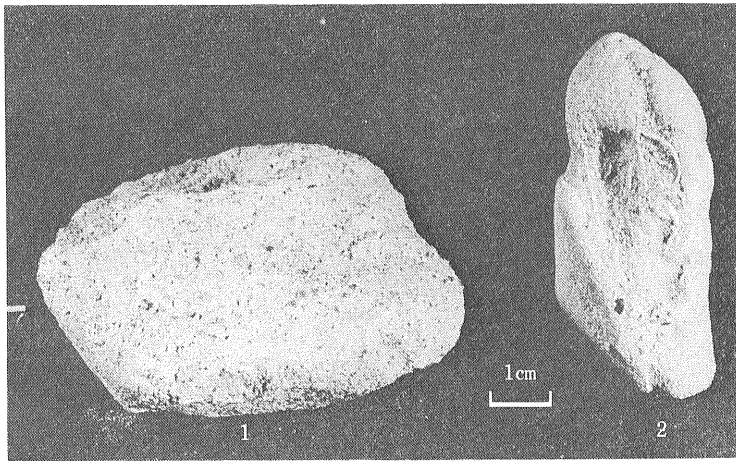


写真10

龍ヶ崎市内の深度 163.8m 付近のボーリングコアから採取されたノジュール(1)と鹿島灘海岸のノジュール礫(2)

## 5. おわりに

鹿島灘海岸の砂浜においては 一般の砂浜では普通見られないノジュール礫が鹿島港を挟んだ南北の砂浜に広く分布することが分かりました。ノジュール礫の供給プロセスとして (1)上総層群からなる陸地の侵食・後退に伴って土砂が海岸へ供給された (2)極く浅所に伏する上総層群相当の地層が 港湾建設工事に伴って浚渫後捨てられた土砂にそれぞれよるものと考えました。ただし(1)に関連し 海底下にある地層から海食作用によって侵食・分離されたノジュール礫が 波によって砂浜へ運搬されるプロセスも考えられます。

本稿では海浜堆積物の中で 著しく目立つノジュール礫だけについて その供給源を探ったに過ぎません。今後 海浜堆積物のより詳しい供給源や移動のプロセスなどを明らかにしたいと思います。

小論をまとめるに当たり 鳥羽水族館大山 桂博士 茨城県鹿島港湾事務所高林厚雄工務課長 地質調査所盛谷智之海洋地質課長を始めとする方々に ご教示や資料の提供を受けました。また現地調査時には 波崎町・大野村・鉾田町および大洗町役場から 調査の便宜を図って頂きました。さらに 正井義郎氏にはノジュール礫の室内撮影をお願いしました。ここに謝意を表します。

## 文 献

- 荒巻 孚(1971): 海岸. 犀書房 東京 426p.  
 井島武士・佐藤昭二・田中則男(1964): 鹿島港海岸の漂砂について. 第11回海岸工学講演会講演集 p.175-180.  
 茨城県鹿島港湾事務所(1984): 鹿島港 1984.  
 宇野沢 昭・岡 重文・坂本 亨(1983): 20万分の1 地質図幅「千葉」. 地質調査所.

- 大山 桂(1952): 茂原・鶴舞間の長南・笠森累層の貝化石群集. 石油技術協会誌 vol.17 p.59-67.  
 菊地隆男(1968): 茨城県鹿島半島北部の地形発達史. 資源科学研究所彙報 no.70 p.63-76.  
 建設省計画局・茨城県(1964): 茨城県鹿島地区の地盤. 都市地盤調査報告書 no.6 128p.  
 田中則男・小山内英雄・夷場葉子(1980): 我が国主要海浜の特性について. 港湾技研資料 no.356 67p.  
 田中則男(1983): 日本沿岸の漂砂特性と沿岸構造物築造に伴う地形変化に関する研究. 港湾技研資料 no.453 148p.  
 千坂武志・加瀬靖之・山崎良雄(1972): 千葉県銚子半島の地質. 日本地質学会第79年学術大会巡検資料 21p.  
 野口雄二(1968): 鹿島灘海岸における漂砂について. 東教大卒業論文 34p.(未発表)  
 肥後俊一(1973): 日本列島周辺海産貝類総目録. 長崎県生物学会 395p.  
 堀川清司・砂村継夫(1977): 関東地方における海岸線の変化について. 自然災害資料解析 no.4 p.25-35.

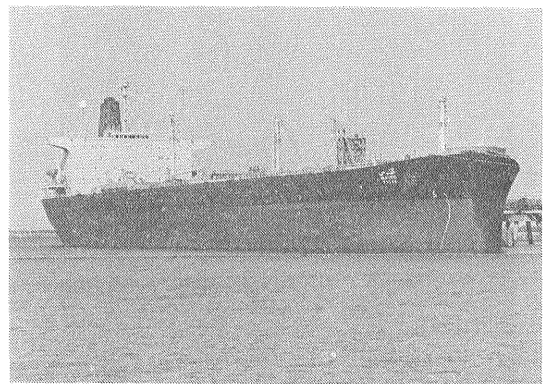


写真11 荷揚の済んだ大型タンカー