

宮城県内の海浜砂の鉱物構成と給源

——理科教材のための基礎資料——

*川村 寿郎・**音喜多美保子・***羽入 由香・****渡辺 順三
*****名和 玲子・*****佐藤 秀樹

Grain composition and provenances of beach sands in Miyagi Prefecture:
Source materials for the school science study

KAWAMURA Toshio, OTOKITA Mihoko, HANYU Yuka, WATANABE Junzo,
NAWA Reiko, and SATO Hideki

Abstract

Grain compositions of beach sands in Miyagi Prefecture are lithologically examined. Beach sands in the northeastern coastal and Matsushima areas, most of which occur in short pocket or crescent beach, have been derived mainly from the just surrounding geology. Provenances of sand in long coast of the Sendai Bay areas are estimated to the geology around the middle to lower reaches of major rivers flowing into the bay. Constituents of sand grains have been slightly changed after tsunami disaster of the Tohoku Earthquake (March 11, 2011). The aim of sand observation as the study material in the school science is to understand the matter cycle in long time and space.

Key words : beach sand
grain composition
provenance
tsunami disaster
school science material

1. はじめに

四方を海に囲まれた日本には、磯浜・砂浜・人工浜などの多様な海浜景観が見られる。砂浜は分布や規模も異なるとともに、砂の特徴も多様である。日本の海浜砂に関する研究はこれまで、砂浜の形状や分布に関わる地形学、あるいは、砂の移動/集積や物性に関わる土木・環境工学を中心に行われてきており、砂その

ものの物質科学的な研究は少ない。しかし、砂浜の多様な物質構成の実態を把握して、その生成要因となる給源を知ることは、物性・物質両面から海浜環境全体を理解して、海浜の保全や利用に役立てられてゆくと考えられる。

太平洋に面した宮城県内の海浜砂は、仙台湾岸に長く分布し、さらに北東部の沈降海岸の入り江にも点在している。この中には鳴砂（なりすな）も含まれてお

* 宮城教育大学理科教育講座
** 仙台市立袋原中学校
*** 仙台市立八木山中学校

**** 福島県只見町役場
***** 仙台市立郡山小学校
***** (株)ゼンシン

り、地学的にも古くから注目されて調査された（例えば、小貫、1981）。仙台湾岸の海浜砂の研究として、鈴木・斉藤（1988）は、湾内海底堆積物と合わせて、重鉱物組成分析とその給源を検討している。この研究では、海浜砂の給源として、主要河川からの流入、付近の島からの海食、第四紀火山灰の3つが指摘されている。一方、仙台湾に流入する七北田川及び名取川とその支流広瀬川の3河川については、すでに川村ほか（2000）で検討しており、各川の河床に堆積する砂の鉱物構成は、河岸や河床に露出して流域に分布する地質系統を強く反映することを指摘した。しかし、これまでの研究は数地点の海浜砂の調査結果であるため、宮城県内全ての海浜砂を対象とすべく、宮城教育大学地学研究室では、2004年以後調査・分析を続けてきた。

2011年3月11日の東方地方太平洋沖地震で発生した大津波と地盤沈下によって、宮城県内の海岸部は甚大な災害を被った。これまでの砂浜は、汚濁あるいは一部消失する事態となったが、震災後の復旧活動によって、徐々に回復しつつある。こうした事態を経た中で、海浜砂の鉱物構成はどのように変化したのか、大津波以前と以後の試料を比較して検証する。

小中学校理科で、砂は最も身近な教材の一つと言える。しかし、砂を使った学習は、集合体としての砂の挙動として取り上げられることが多く、直接砂粒を観察する内容は少ないのが現状である。観察器具の普及と汎用化によって砂の観察も容易になり、理科の授業でも取り入れることが十分可能となった。本報告では、地域の多様な砂の鉱物構成について学習の基礎資料として提供するとともに、学習指導の視点を再確認することを目的とする。

2. 宮城県内の海浜砂

1) 砂浜の分布と地形

宮城県の海岸は、北東部海岸と仙台湾岸で地形が大きく異なる。石巻より南東部の牡鹿半島から更に北東部では、典型的なリアス海岸であり、湾や入り江の奥に砂浜が分布する。これらの多くは、長さ数百m～数km、幅数十mの規模で、両側または片側が岬または岩礁で挟まれたポケットビーチまたは三日月型ビーチである。砂浜への流入河川はほとんどが小規模であるが、例外的に、気仙沼市本吉町小泉の津谷川や石巻市

北上町追波の北上川の各河口部には、やや規模の大きい砂浜が見られる。一方、石巻より南西の仙台湾岸は、長さ数十km、幅20m以上の長大な砂浜海岸であり、旧北上川、鳴瀬川、七北田川、名取川、阿武隈川の一級ないし二級河川が注ぐ。しかし、松島湾周辺は、仙台湾岸の中では例外的に大河川の流入がなく、湾奥や湾内の島々には長さ数百m～数km、幅10m～数十mの規模のポケットビーチまたは三日月型ビーチが多く見られる。

2) 海浜砂の一般的特徴

宮城県内の海浜砂の粒径は、砂浜の規模によって異なる。仙台湾岸の長い砂浜では、乾燥時の海浜の色調は、灰白色～灰色が多いが、重鉱物の集積で灰黒色～黒色を呈する部分を含む。Folk and Ward (1957) の粒度係数値評価において、中央粒径 $1.5\sim 2.5\phi$ ($0.35\sim 0.18\text{mm}$) で、分級は「非常によい」、歪度は「正の歪み」



図1 試料採集位置と区域・区域の区分。
Google Map を使用。

～「著しい正」、尖度は「中間的」～「突出」の海浜砂が多い。一方、松島地区や北東部海岸では、鳴砂で一般に黄白色を呈するが、小規模な海浜では、乾燥時の色調が灰色～灰白色あるいは灰黒色と多様であり、生物遺骸の混入によってより白色を増す部分を含む。粒度係数値評価は、中央粒径が1.0～3.5φ (0.50～0.88mm) で分級度は「普通」～「良い」、歪度は「正の歪み」～「著しい正」、尖度は「中間的」～「突出」のものが多く、同じ海浜の中でも評価がばらつくこともある。

3. 採集区域と分析方法

1) 試料の採集地点と区域

本研究で使用した試料は、東方地方太平洋沖地震の大津波以前には2004年3月～11月、2007年3月～8月、2008年6月～11月に採集した。また大津波後の変化を調べるために、2011年9月～10月にも採集した。採集地点は、図1に示す計154地点である。本研究では、海岸地形と流入河川を基に、宮城県の海岸を北東部海岸（気仙沼市唐桑町～石巻市金華山）と仙台湾岸（石巻市金華山～山元町中浜）の2区域に区分し、さらに北東部海岸を5地区、仙台湾岸を6地区に分けて記述する。各地区の範囲と計数に供した試料数は以下のとおりである。

北東部海岸区域：計78試料

- ・気仙沼地区（気仙沼市唐桑町白浜～同波路上岩井崎）：21試料
- ・本吉地区（気仙沼市波路上明戸～気仙沼市本吉町小泉赤崎海岸）：18試料
- ・歌津～志津川地区（気仙沼市本吉町二十一浜～南三陸町志津川長清水）：17試料
- ・追波地区（石巻市北上町十三浜～同追波尾崎）：5試料
- ・女川～牡鹿地区（石巻市雄勝町船越～同牡鹿町谷川浜）：17試料

仙台湾岸区域：計86試料

- ・牡鹿地区（石巻市長浜～同牡鹿町十八成浜）：15試料
- ・石巻～矢本地区（石巻市石巻港～東松島市野蒜築港）：20試料
- ・松島地区（東松島市野蒜海岸～七ヶ浜町飛ヶ崎）：24試料
- ・宮城野～若林地区（仙台市宮城野区蒲生中野～仙台市若林区井戸浜）：10試料

- ・名取～岩沼地区（名取市関上海岸～岩沼市蒲崎）：8試料
- ・亶理～山元地区（亶理町荒浜～山元町中浜）：9試料

2) 分析方法

試料採集からデータ処理までの概略の手順は、以下のとおりである。この手順は、川村ほか（2000）で行った手順とほぼ同様である。

【試料採集】GPSで採集位置を確認し、砂浜の規模、地形、色調や汚濁状況などを記録して、汀線から10m以内の後浜の表層部の砂を採集する。

【粗粒砂の分取】採集した試料を16メッシュ(1mm)と32メッシュ(0.5mm)の篩でふるう、または同等の目開き間隔の金属網(アク取り)を用いて現地で粗粒砂(0.5～1mm)を分取する。一部は、希塩酸に浸して、貝殻などの生物遺骸を除去する。約300～500粒に調整する。

【薄片試料の作製】乾燥した試料を減圧しながらエポキシ系樹脂で封入して固化させ、通常の岩石薄片作製と同様に、厚さ0.04-0.02mmの薄片(プレパラート)とする。

【砂粒の計数】粒種を判別して、薄片中の砂粒を偏光顕微鏡下で計数する。本研究では、鉱物の光学的性質、及び岩石の鉱物組合せや組織などの特徴に基づき、砂粒を以下のとおりに分類して計数した。

石英：単結晶石英

長石：斜長石、カリ長石

岩片：種々の岩石片であり、さらに以下のように分類する。

火山岩類：珪長質火山岩類(流紋岩、デイサイト)、苦鉄質～中間質火山岩類(玄武岩、安山岩)

堆積岩類：泥岩、細粒砂岩、凝灰岩

深成岩類：花崗岩、閃緑岩、多結晶石英、石英片岩など

その他：有色鉱物(角閃石、単斜輝石、斜方輝石、黒雲母など)、磁鉄鉱-チタン鉄鉱、など。

【計数データの処理】表計算ソフト(マイクロソフト社 エクセル・日本ボラデジタル社デルタグラフ)で計数結果を集計してグラフ化する。

本研究では、粒度として粗粒砂を対象とした。その理由は、川村ほか(2000)で述べたように、中粒砂(0.25～0.5mm)以下では砂粒種の同定が難しく、特に供給源を反映する岩片が少なくなるためである。また、

中粒～細粒砂は量的頻度がかなり高いもの、砂粒の比重などによって、一つの海浜の中でも採集地点によって鉱物種構成のばらつきが大きい。他の海浜との比較対象として適さない。なお、本研究では、粒度別に鉱物種構成の違いについて数地点で事前にチェックした後、全域で試料採集をしている。

4. 海浜砂の鉱物構成の特徴

宮城県全体の海浜砂の鉱物構成として、主構成要素である石英-長石-岩片の比率構成を示す三角ダイアグラムを図2に、岩片の岩石種構成要素である火山岩類-堆積岩類-深成岩類（広域変成岩類を含む）の比率構成を示す三角ダイアグラムを図3に示す。更に、北東部海岸の海浜砂の鉱物構成として、主構成を図4、岩片種構成を図5に、仙台湾岸の海浜砂の鉱物構成として、主構成を図6、岩片種構成を図7に、それぞれ示す。

宮城県全体でみると、一般に、主構成では岩片に富み、岩片種構成では火山岩類と堆積岩類に富むものが多い。主構成でみると、北東部海岸では、鳴砂などの例外を除くと、概して岩片により富む一方、仙台湾岸では岩片と長石に富むものが多い。また、岩片種構成でみると、北東部海岸では堆積岩類と火山岩類に富むものと深成岩類に富むものがある一方、仙台湾岸では概して火山岩類と深成岩類に富むものが多い。北東部海岸と仙台湾岸の各地区の主構成と岩片種構成の特徴は以下の通りである。

1) 北東部海岸区域

【気仙沼地区】主構成・岩片種構成とも砂浜ごとに異なり、全体としてばらつきが大きい。他の地区に比べると、石英に富む砂浜が多い。気仙沼大島の東側では、小田の浜と田中浜で火山岩類（主に苦鉄質～中間質）が多いが（図8B）、鳴砂の十八鳴浜では石英が主構成で約50%を占め、岩片種構成では深成岩類（花崗岩・多結晶石英）に富む（図8A）。一方、大島の北西側では、葡萄で堆積岩類（泥岩・凝灰岩）に富み、磯草では長石（斜長石）と火山岩類（主に珪長質）に富む。唐桑町只越白浜では堆積岩類（泥岩）が50%以上を占め、舞根九九鳴浜では石英が約55%を占める。波路上岩井崎周辺では石英・長石と深成岩類（花崗岩）の岩片が卓越する。

【本吉地区】主構成では岩片にかなり富み、岩片種構成では火山岩類（主に苦鉄質）と堆積岩類（凝灰岩、泥岩）に富む（図8C）。赤崎海岸では、地区内で最も石英・長石・深成岩類（花崗岩）に富み、かつその他（角閃石や単斜輝石など）も多い。

【歌津-志津川地区】主構成では岩片にかなり富み、砂浜によってはそれに石英が加わる。岩片種構成では、概して火山岩類（苦鉄質）と堆積岩類（泥岩・凝灰岩）に富むが、志津川湾周辺ではそれに深成岩類（花崗岩）も少し加わる。

【追波地区】主構成では石英と岩片に富み、長石を20%程度含む。岩片種構成では火山岩類（苦鉄質）と堆積岩類（凝灰岩）に富む。

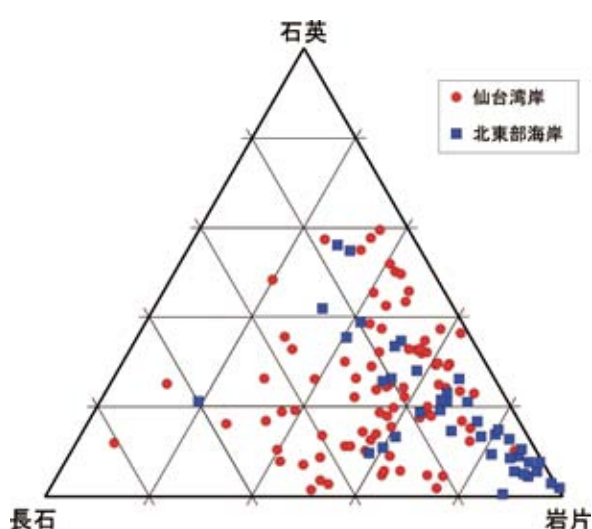


図2 宮城県内の海浜砂砂粒の主構成。

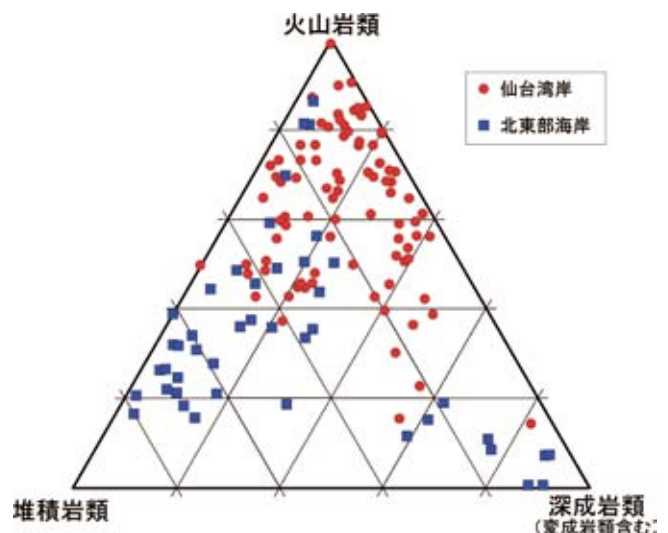


図3 宮城県内の海浜砂砂粒の岩片種構成。

【女川～牡鹿地区】主構成では岩片にかなり富む砂浜が多いが、鳴砂である女川夏浜・小屋取浜ではそれに石英・長石が加わる。岩片種構成では、大須荒浜や雄勝波板では火山岩類（苦鉄質）や堆積岩類（泥岩）に富むが、夏浜、小屋取浜、牡鹿鮫浦では深成岩類（花崗岩）に富む（図8D）。

2) 仙台湾岸区域

【牡鹿地区】主構成では概して岩片に富む砂浜が多いが、牡鹿十八成浜や渡波では石英に、牡鹿清水田浜や竹浜では長石（斜長石）にそれぞれやや富む。岩片種構成では、石巻長浜で火山岩類（苦鉄質）に富み、牡鹿蛤浜や卯の崎などでは火山岩類（珪長質）に富むが、

牡鹿十八成浜や萩浜では深成岩類（花崗岩）に富む。

【石巻-矢本地区】主構成では岩片に富み、それに石英と長石が10～20%加わる砂浜が多い。岩片種構成では、概して火山岩類（苦鉄質）と堆積岩類（凝灰岩）に富む。

【松島地区】主構成では、長石と岩片に富む砂浜が多いが、鳴砂である宮戸島室浜や大浜、及び松島小石浜では、石英にかなり富む（図8E）。岩片種構成では、概して火山岩類にかなり富み、野蒜海岸や七ヶ浜では珪長質火山岩類、それ以外では苦鉄質火山岩類に富む。

【宮城野-若林地区】主構成では、岩片と石英に富む。岩片種構成では火山岩類（苦鉄質）に富み、場所によって深成岩類（花崗岩）にやや富む。

【名取-岩沼地区】主構成では、概して岩片と石英に富

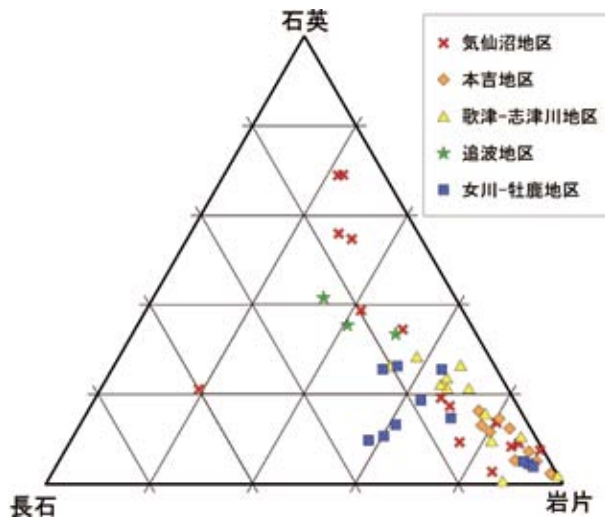


図4 北東部海岸の海浜砂砂粒の主構成。

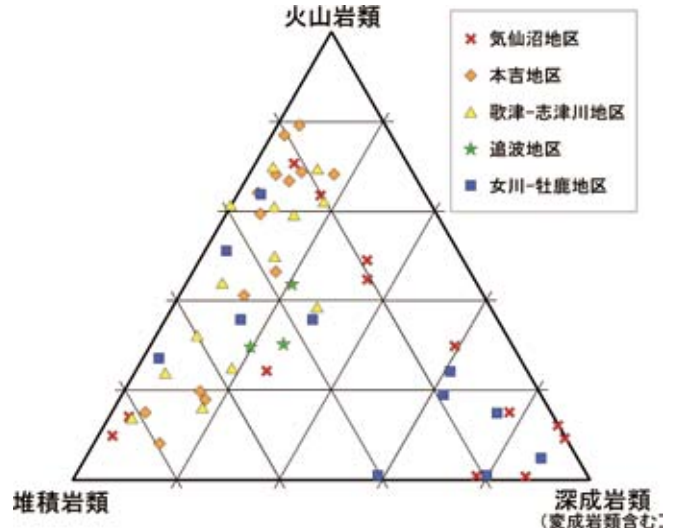


図5 北東部海岸の海浜砂砂粒の岩片種構成。

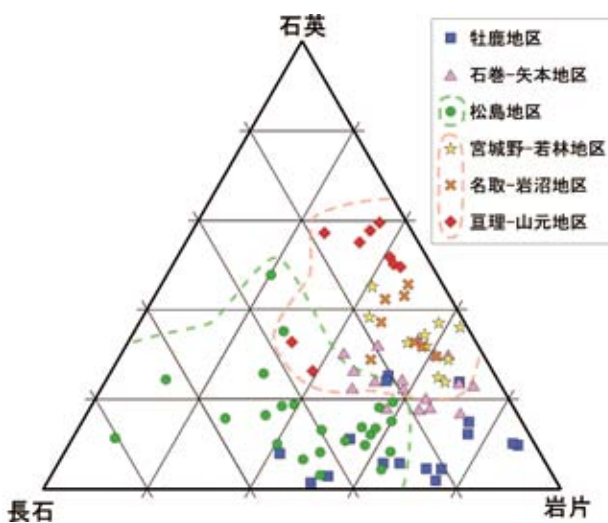


図6 仙台湾岸の海浜砂砂粒の主構成。

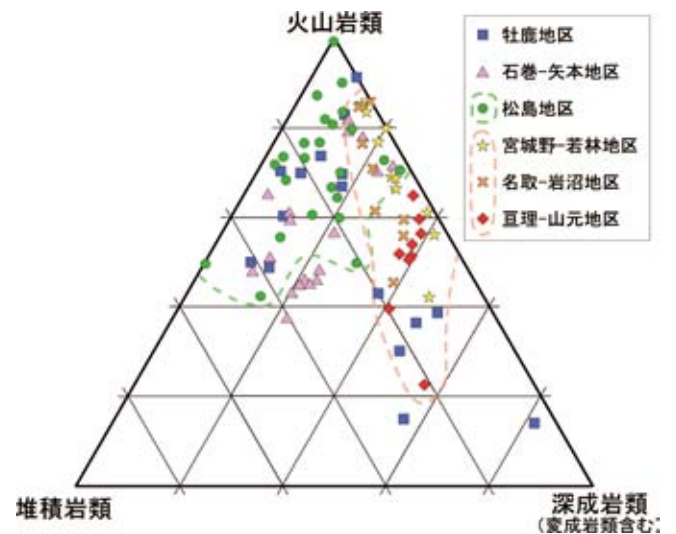


図7 仙台湾岸の海浜砂砂粒の岩片種構成。

む。岩片種構成では火山岩類（苦鉄質）に富み、場所によって深成岩類（花崗岩）にやや富む。

【亘理－山元地区】主構成では、石英と岩片に富み、亘理大畑浜ではそれに長石（カリ長石）が加わる。岩片種構成では火山岩類（苦鉄質）と深成岩類（花崗岩）に富む（図8F）。

5. 供給源の推定

海浜砂の鉱物構成は、流入河川とその流域にある後背地の地質や地形に加えて、鉱物の化学的安定度、河川の運搬量、波浪や沿岸流による移動、風化侵食などが反映される。ここでは、主構成と岩片種構成から、特に各地区の海浜砂の供給源を推定する。推定にあたって、海浜周辺と流入河川の流域に分布する地質に関しては、産業技術総合研究所地質調査総合センターの20万分の1日本シームレス地質図（<http://riodb02.ibase.aist.go.jp/db084/>）及び20万分の1地質図（5地域）で分布の概略を把握して、同じく地質調査総合センター（前通商産業省地質調査所）から刊行されてきた5万分の1地質図幅（宮城県海岸部で12地域）を参照とした。

1) 北東部海岸区域

【気仙沼地区】大島の東側や西側の海浜砂の火山岩類や凝灰岩、斜長石等の砂粒は、大島中部～南部に分布する下部白亜系鼎浦層の安山岩～玄武岩溶岩や火砕岩に主に由来する。鳴砂である十八鳴浜や九九鳴浜は、主に周囲に分布するジュラ系小々汐層のアルコース砂岩に由来する石英・長石や花崗岩の砂粒に富む。磯草・葡萄ではジュラ系磯草層など、唐桑白浜ではペルム系登米層などにそれぞれ由来する泥岩粒を多く含む。

【本吉地区】泥岩粒は、周囲に分布するペルム系登米層や三畳系稲井層群の泥岩に由来するが、苦鉄質火山岩類や凝灰岩などの砂粒は、稲井層群の砂岩・礫岩、または白亜紀岩脈（ひん岩など）に由来しているとみられる。赤崎海岸の砂粒は、流入する津谷川の上流に分布する白亜紀深成岩類（津谷川閃緑岩岩体・折壁複合岩岩体）に由来する可能性が高い。

【歌津－志津川地区】歌津地区の砂浜では、主に周囲に分布するペルム系登米層や三畳系稲井層群の泥岩に由来する泥岩粒が多いが、苦鉄質火山岩類や凝灰岩などの砂粒は稲井層群の砂岩・礫岩、または白亜紀岩脈

（ひん岩など）に由来しているとみられる。志津川湾内の海浜砂に富む石英や花崗岩などの砂粒は、ジュラ系志津川層群の砂岩に多く由来するとみられる。

【追波地区】石英や長石、凝灰岩などの砂粒は、周囲に分布するジュラ系橋浦層群や白亜系十三浜層群の砂岩に由来するとみられる。しかし、化学的に安定な石英は、主に追波湾に流入する北上川にて長距離運搬された砂粒の可能性もある。

【女川～牡鹿地区】鳴砂である夏浜・小屋取浜では、周囲に分布するジュラ系牡鹿層群の浜層のアルコース砂岩に由来する砂粒が多い。他の砂浜でも周囲の三畳系稲井層群やジュラ系牡鹿層群の泥岩や砂岩に由来する砂粒で占められるが、大須荒浜や雄勝波板では、それに加えて白亜紀岩脈から由来する苦鉄質火山岩類の砂粒も混じる。

2) 仙台湾岸区域

【牡鹿地区】鳴砂である十八成浜や白浜、及び荻浜や渡波では、周囲に分布するジュラ系牡鹿層群の浜層のアルコース砂岩に由来する砂粒が多いが、他の海浜では同じく荻の浜層や月の浦層の砂岩や礫岩に由来する砂粒が多いとみられる。石巻長浜は旧北上川で運搬された石英や上流域に分布する新第三紀～第四紀火山岩類に由来する砂粒が混じっている可能性がある。

【石巻－矢本地区】地区の西に流入する鳴瀬川の下流の川砂は、補足的検討により、長石と岩片（特に、苦鉄質火山岩類と凝灰岩）に富むことが判明している。そのため、この地区の海浜砂は、鳴瀬川から排出された砂粒に加えて、周辺の第四系（特に浜堤砂）に由来する石英の砂粒で占められているとみられる。

【松島地区】長石や苦鉄質火山岩類の砂粒は、松島～塩釜周辺に広く分布する新第三系松島湾層群の凝灰岩や火砕岩に由来する。湾内では佐浦町層・網尻層の安山岩火砕岩に由来する砂粒が多いが、鳴砂である室浜、大浜、及び野蒜海岸や七ヶ浜では、松島層・東宮浜層・大塚層の軽石凝灰岩や砂岩に由来する砂粒が多い。

【宮城野－若林地区】【名取－岩沼地区】両地区に流入する七北田川と名取川の中流では、新第三系の名取層群・志田層群・仙台層群の堆積岩類・火山岩類を主とした地層が流域に分布しており、川砂にはそれらに由来する砂粒が多いことが分かっている（川村ほか、2000）。また、両川の下流の川砂では、第四系の段丘堆

積物や沖積層中の石英に富化した砂層の侵食・再堆積による混入も考えられる。海浜砂の多くは、両河川の中流～下流の地層に由来する砂粒で占められるが、海浜砂では川砂よりも石英・長石により富む。

一方、地区の南に流入する阿武隈川の下流（角田～岩沼）の川砂は、補足的検討により、阿武隈川中流～上流の阿武隈山地の花崗岩類に由来する長石・石英・深成岩類などの砂粒が多いが、白石川合流部より下流では、白石川中流～上流の新第三紀や第四紀の安山岩～玄武岩に由来する苦鉄質火山岩類の砂粒が混入することが判明している。そのため、この地区の海浜砂は、阿武隈川・名取川・七北田川の中流（ないし一部上流）から侵食・運搬・排出された砂粒と下流の第四系沖積層から一部供給された砂粒で多くが占められるとみら

れる。特に、苦鉄質火山岩類の砂粒は、新第三系高館層や三滝層の玄武岩～安山岩溶岩・火砕岩、あるいは白石川上流の新第三系などに由来すると考えられる。また、花崗岩の砂粒は、阿武隈川から排出された阿武隈山地の白亜紀花崗岩類、または両河川の源流部に分布する白亜紀花崗閃緑岩に由来すると考えられる。

【亘理-山元地区】この地区の北部にはかつて阿武隈川から排出された堆積物からなる新第三系～第四系沖積層が分布しており、それらが侵食・再堆積した砂粒で占められる。波浪による淘汰によって、鳴砂である大畑浜では、より石英粒に富む。一方、地区の南部では沿岸流の北向き方向を考慮すると、南方の相馬地域に流入する宇田川や真野川の上流に分布する阿武隈山地の白亜紀花崗岩類や海岸部に分布する新第三系仙台層

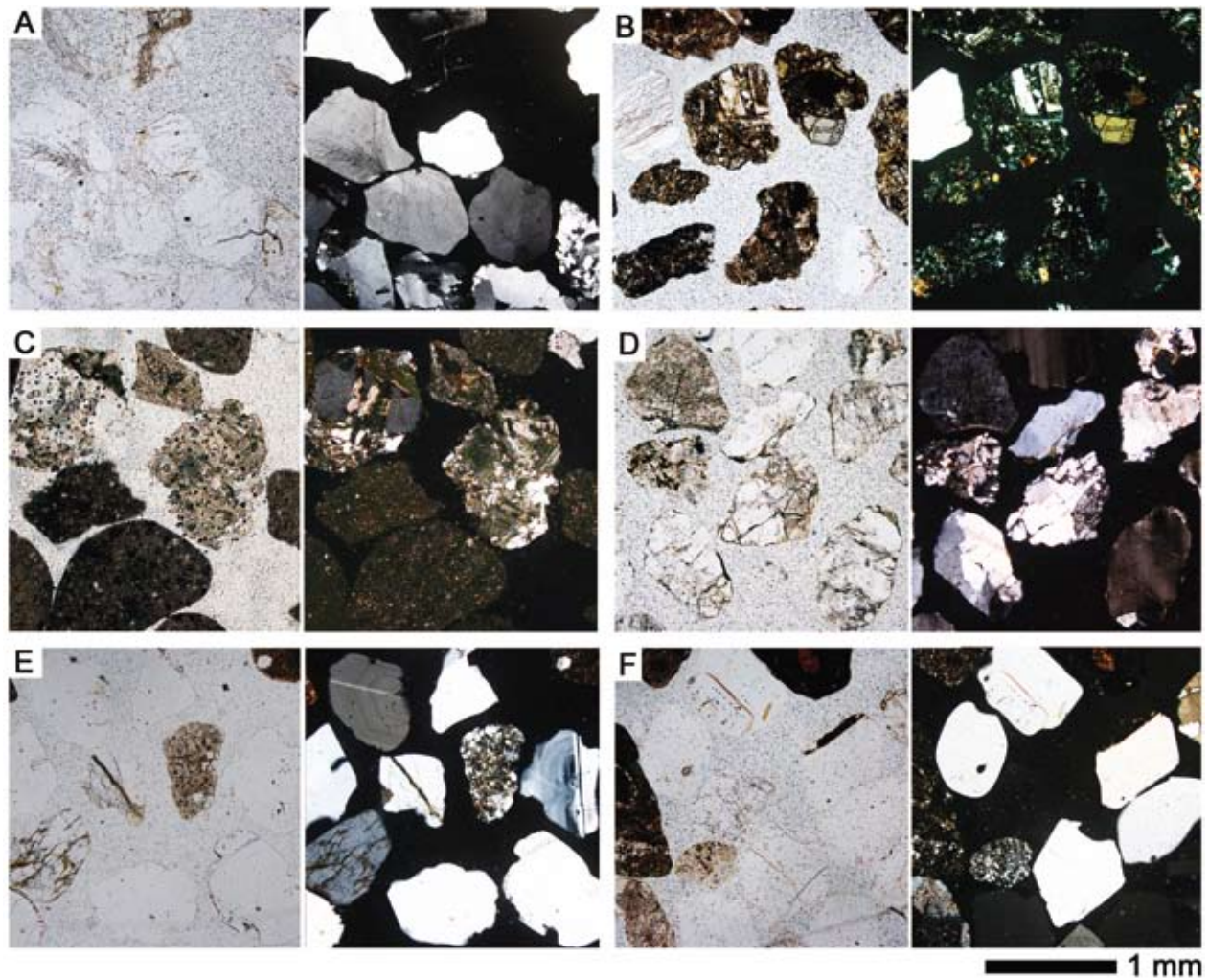


図8 代表的な海浜砂の偏光顕微鏡写真（左：単ポーラー、右：直交ポーラー）。

- A：気仙沼地区大島十八鳴浜。石英の砂粒を多く含む。 B：気仙沼地区大島小田の浜。安山岩の砂粒多く含む。
 C：本吉地区御伊勢浜。円磨された泥岩と花崗岩の砂粒を含む。 D：女川地区小屋取浜。花崗岩、複結晶石英、カリ長石を含む。
 E：松島地区宮戸島室浜。単結晶石英、斜長石、凝灰岩を含む。
 F：亘理地区坂本新浜。石英、斜長石、変質した花崗岩、凝灰岩を含む。

群や沖積層などの侵食で供給された砂粒で占められている。

6. 大津波による変化とその原因

2011年3月11日に発生した大津波の前の2004年と後の2011年に、それぞれ同じ砂浜の同地点で採集した中粒砂を比較した。採集したのは北東部海岸の計10地点（気仙沼地区4、本吉地区3、歌津地区1、女川-牡鹿地区3）の海浜である。砂粒種は主構成種と岩片種の他に、貝殻や棘皮類の碎片や有孔虫殻などの生物遺骸も加えた。比較結果は図9に示される。

【結果】比較試料は少ないものの、7つの砂浜において石英が3～10%増加し、6つの砂浜において生物遺骸が0.3～13%減少した。

【原因】上記の結果は、化学的に安定であり風化抵抗度がより高く残存しやすい石英が相対的に増加した一方、雨水や淡水で溶解しやすい方解石-アラレ石（炭酸カルシウム）の生物遺骸が陸上で雨水や淡水によって溶解して相対的に減少したことを示唆している。検討した北東部海岸の海浜の多くは東～南に面した湾奥に

あり、大津波が海岸部に到達した際の波力と掃流摩擦力によって砂浜が洗掘されて、浮遊懸濁・掃流で砂が陸側に運搬移動したことが確認されている。また、地盤沈下によっても海岸線が後退した。公開されている衛星画像（Google Earth）で大津波発生直後からの海浜の状況を見ると、陸側に運び上げられて堆積した砂が小流路に沿って次第に海岸に再運搬されて、海浜が再び回復し始めてゆく様子が分かっている。こうした中で、一旦陸上に上げられた砂粒の生物遺骸は溶解するとともに、陸上の沖積層や表層から侵食・移動して再集積した砂粒として、化学的に安定な石英が多くなったと考えられる。

7. 教材としての活用

砂を対象とした学習内容は、小学校理科5年生（「流水の働き」）と同6年生（「土地のつくりと変化」）、及び中学校理科1年生（「火山と地震」・「地層の重なりと過去の様子」）の各学習単元に一部取り入れられている。ただしこれらは、集合体としての砂の動態や集積物として捉えられることが多く、火山灰中の鉱物などの例を除くと、砂粒の物質的な観察や内容の理解までには至っていない。しかし最近では、学校でも実体顕微鏡が導入され、LED集光源とレンズを通したデジタルカメラ撮影、あるいはスキャナー利用によっても、砂などのmmサイズの事物も容易に拡大して観察し画像を得ることができるので、きわめて身近な自然物である砂粒を対象とした学習が、これまで以上に容易に展開できる状況にあると言える。

小中学校で砂粒の観察を取り入れた学習を展開する場合、

- ・砂粒の様々な鉱物種は、陸上の過去の地層や火山をつくる岩石を給源とし、それが主に水を媒体として風化・侵食・運搬・堆積を経たものであること、
- ・これは長時間にわたって地球表層の水圏～地圏上部の循環している一端であること、

が理解の趣旨であり、そこには水や元素の循環と同様に、物質の循環が基本的視座として据えられるべきであろう。ただし、川砂ではなく海浜砂を扱う場合には、川からの運搬・堆積ではなく、波や沿岸流などの海食による侵食・移動作用が大きい場合もあり得る。また、生物遺骸などの海で直接生産される物質の混

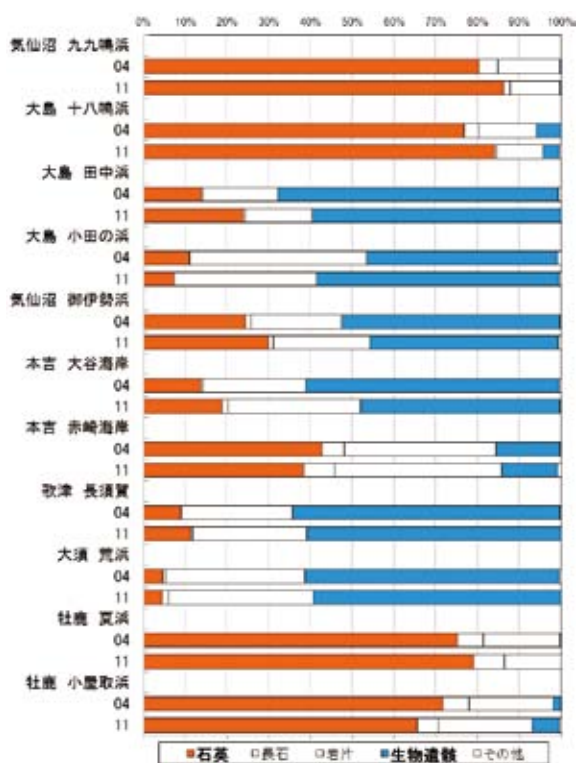


図9 北東部海岸における東北地方太平洋沖地震大津波の前後での砂粒種構成の比較。04は2004年の、11は2011年の各採集試料をあらわす。

入・集積の作用もあり、そうした作用が強くはたらく低緯度地域では、炭酸塩堆積物と石灰岩の形成の理解につながる。

とその自然環境教材化. 宮城教育大学環境研紀要, v. 4, p. 19-28.

小貫義男 (1981) 北上山地. 北上川流域地質図・説明書, p. 1-223, 長谷地質調査事務所.

鈴木泰輔・斉藤文紀 (1988) 仙台湾底質中の重鉱物組成と起源. 地質調査所月報, v. 39, no. 10, p. 643-660.

8. まとめ

本研究では、宮城県内の海岸に分布する海浜砂の鉱物構成を調査分析し、給源を推定した。

(平成24年9月28日受理)

・北東部海岸及び松島地区のポケット（または三日月型）ビーチでは、海浜周辺の分布する地質がその給源である。

・牡鹿・松島地区を除く仙台湾岸及び北東部海岸の一部（本吉・追波地区）では、大～中河川から排出される砂が多く、その給源は河川の中流～下流域（一部上流域）の地質とみられる。

宮城県内に知られる鳴砂のうち、気仙沼・女川－牡鹿地区の鳴砂はジュラ系のアルコース砂岩、松島地区の鳴砂は新第三系松島層群の凝灰岩や砂岩、亘理地区の鳴砂は阿武隈山地の白亜紀花崗岩類をそれぞれ給源としている。

次に、東北地方太平洋沖地震の大津波の以前と直後で、海浜砂の鉱物構成の変化を予察的に調査し原因を推定した。

・北東部海岸の中粒砂では、石英が増加し生物遺骸が減少した。これは、大津波による海浜砂の陸上移動とその後の再集積の過程での淘汰による。

さらに、小中学校理科の学習において、砂粒の観察を取り入れる際の視点を指摘した。

・学習の趣旨として、自然の中での物質の循環の理解を基本とする。

謝 辞

本研究には科学研究費補助金（基盤研究（C）, 課題番号24501089, 研究代表者：川村寿郎）が使用された。

文 献

Folk, R.L. and Ward, W.C. (1957) Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters. Jour. of Sediment. Petrol., v. 27, no. 1, p. 3-26.

川村寿郎・菊池 綾・望月 貴 (2000) 仙台圏の川砂の鉱物組成