

II-490

砂の色の特性に関する基礎的研究

東北大学大学院 学生員○佐藤道生

東北大学工学部 正 員 長尾昌朋

東北大学工学部 正 員 沢本正樹

1. はじめに

海岸の砂の色は鉱物の構成などで変化し、海浜変形や漂砂方向の推定に有益であると思われる¹⁾が、定量的な考察をした例は少ない。本研究では、砂の色を分光反射率として定量的に取り扱い、砂の色の性質、特に鉱物の含有率と色の変化についての検討を試み、簡単な砂の供給源の推定方法の手がかりとなりうるか考察する。

2. 主成分分析を用いた砂の分類について

主成分分析を行う場合には異なった性質の様々な試料が必要である。

今回は東北地方の主要な海岸を含む全国で採取した試料の他に、石英やカリ長石などの一般的な造岩鉱物を2mm程度の粒径に調整したものも加えた、合計83の試料をそろえた。自然砂の採取場所については図-1に示す。各試料の乾燥、湿潤の両状態について(株)阿部設計製のポータブルフォトメータを用いて分光反射率を測定した。測定された反射率をもとに、固有ベクトルを求め、主成分を三つまで求めた。第三主成分までの寄与率は約95%である。固有ベクトルを図-2に示す。砂の反射率に関して主成分分析を行なった場合、参考文献と同様に第一主成分は平均反射率、第二主成分は近赤外反射、第三主成分は650nm程度にピークをもつ指標で“赤み度”を示している。各試料の主成分得点による分布を図-3、図-4に示す。各主成分を軸にプロットすると、阿武隈川河口から採取した砂(□)がまとまって分布しており、地域的に近い場所の砂は近い空間に分布していることがわかる。乾燥状態の主

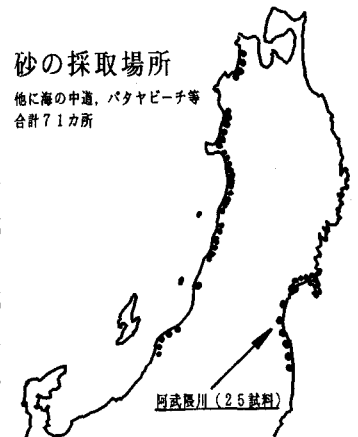


図-1 砂の採取地点

成分得点を第一主成分と第二主成分を軸にプロットすると色の黒い磁鉄鉱、苦土カンラン石は、主成分得点が小さく、左の方にプロットされるのに対し、色の白い石英、カリ長石は主成分得点が大きく、右の方に位置している。すなわち第一主成分の得点は色の明度の大小を表わしている。一方、赤みの強いザクロ石や、豊浦標準砂は第二主成分得点が小さく、下の方に位置しているのに対し、緑色の試料であるカンラン石は第二主成分得点が大きく上の方に位置している。すなわち、第二主成分得点は色相に関した値であると思われる。各主成分を軸に砂の色を三次元的に表現した場合、各造岩鉱物の色は空間の境界に位置し、自然砂の色はその空間の内部にプロットされ、その位置は鉱物組成によって決定されると思われる。

3. 鉱物組成による主成分得点の変化について

鉱物組成は色を変化させる重要な要因である。そこで鉱物の1つである磁鉄鉱の含有率によって反射率がどのように変化するか検討した。試料は、阿武隈川河口より採取した砂より磁鉄鉱を選別し、豊浦標準砂に0、20、40、60、80、100%の割合で混合したものを用いた。それぞれの反射率を測定し、前節で決定した固有ベクトルをもとに、主成分得点を第三主成分まで計算した。含有率と主成分得点の関係を図-5、図-6に示す。乾燥状態での第一主成分と含有率との間にははっきりした線形の関係がある。第二、第三主成分と含有率の間では含有率の大きいところ以外では線形の関係を持っている。湿潤状態では、すべての成分について含有率が大きくなると変化の程度が小さくなる。これは豊浦標準砂は乾燥状

態の反射率が大きいのに比べ湿潤状態では反射率が小さく、乾湿による反射率の変化が大きいのに対し、磁鉄鉱は乾湿による反射率の変化が小さいためである。このように鉱物の含有率と反射率の間にはきわめてはっきりした関係があり、砂の反射率を測定することにより、鉱物の組成の推定が可能となりうることを示している。

4. 考察

砂の色を変化させる要因は、鉱物組成、粒径分布、乾湿の状態、有機物の付着等、様々なものがあるが、中でも鉱物組成の影響は大きいと思われる。鉱物にはおもに明度に影響を与えるものと色相に影響を与えるものがあり、それらの構成により色が決定される。また、造岩鉱物の一つである磁鉄鉱の含有率と反射率の変化についてはほぼ線形の関係があることがわかった。これにより、含有率と反射率の関係を調べ、主成分分析を行うことにより色から砂の鉱物組成の推定が可能となり、さらには砂の供給源を推定することが可能となることが考えられる。

【参考文献】

- 1) 長尾, 天野, 沢本: 海浜調査における砂の色の利用の可能性, 第44回年次学術講演会講演概要集第2部, pp. 774~775, 1989.

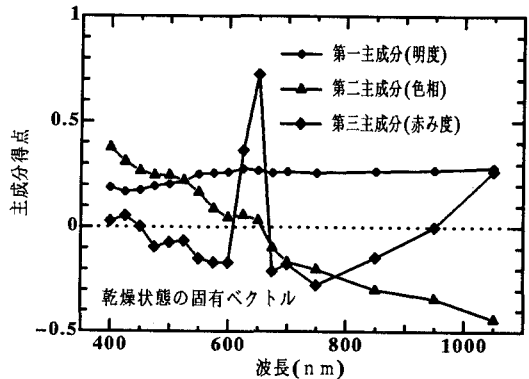


図-2 各主成分の固有ベクトル

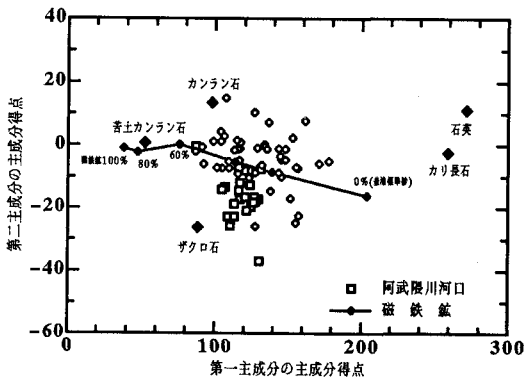


図-3 主成分得点の分布（第一，第二主成分）

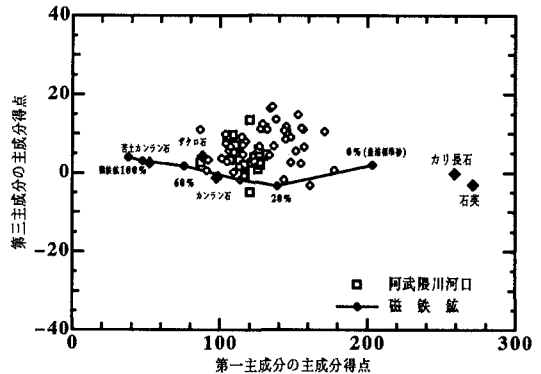


図-4 主成分得点の分布（第一，第三主成分）

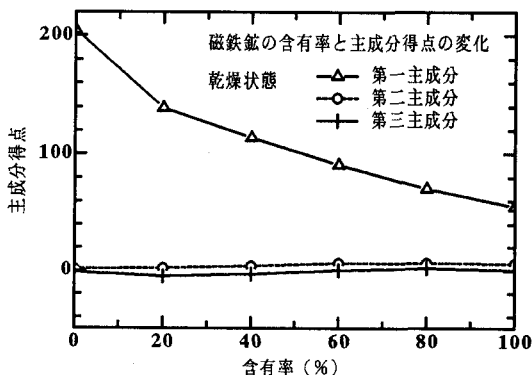


図-5 磁鉄鉱の含有率と主成分得点（乾燥状態）

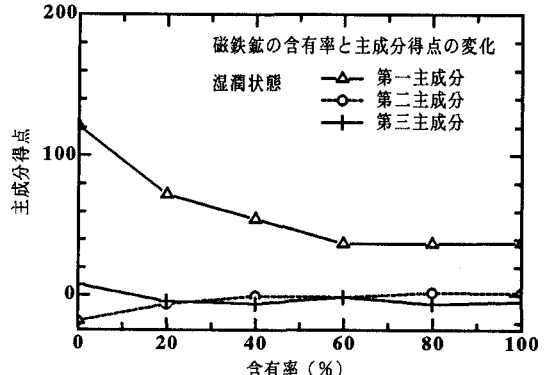


図-6 磁鉄鉱の含有率と主成分得点（湿潤状態）