

観測棧橋周辺の海底底質調査と海浜形状変化

馬場康之・内山 清・関口秀雄・中川 一

要 旨

上越・大潟海岸のほぼ中央に位置する大潟波浪観測所では、観測桟橋沿いの海底地形と海底底質の採取が継続的に行われている。本報では、冬季季節風の影響を強く受けている2月時点での底質の粒度分析結果と、岸沖方向海底地形の計測結果から、桟橋沿いの地形変化ならびに底質の分布状況の経年的な変化について検討する。桟橋沿いの岸沖方向海底地形は2000年以降目立った地形の変動の無い状況が続いていたが、2005年以降に汀線が前進する様子が確認された。最近数年間の海底底質の分布状況の変化からは、2003年～2004年頃に底質の分布に変化があり、相対的に粒径の小さな土砂の堆積が確認された。

キーワード：海浜形状、底質分布、経年変化、現地観測

1. はじめに

大潟波浪観測所は、上越市郷津から柏崎米山に至る全長約27kmの上越大潟海岸のほぼ中ほどに位置している（Fig. 1）。観測栈橋近傍では、近年海岸侵食が顕著であり、海岸全体においても侵食傾向が確認されている。大潟波浪観測所では、波浪、海上風に関する現地観測に加えて、栈橋に沿った岸沖方向の沿岸地形の計測、および海底底質の採取を実施している。本報告では、最近数年間の沿岸地形計測の結果、ならびに採取された底質の粒度分析結果について報告する。

2. 岸沖方向海底地形の時間変化

観測棧橋沿いの沿岸地形の測深作業は、ほぼ毎月1回の割合で実施されている。Fig. 2は1996年後半以降の岸沖方向の断面形状を時間順に示したものである。2000年以前には、比較的規模の大きな地形の変動が見られるが、2000年以降は地形の変動幅も少なくなっている様子が確認できる。

Fig. 3は、1998年～2006年の2月に計測された地形である。上越・大潟海岸を含めた日本海沿岸では、冬季季節風による風浪の影響が強く、例年2月は高波浪、強風の影響を非常に強く受けている時期である。Fig. 3に示された断面地形によると、2004年頃までは、汀線位置が図中約25m付近にあり、断面地形も汀線近くで急に深くなる傾向を示しているのに対して、

2005年、2006年になると汀線が25mほど前進している様子が確認できる。2003年以降の4年間について岸沖方向の断面地形を比較したものがFig. 4である。この図からも、2005年、2006年には、2003年と比較して汀線が25m程度前進していること、汀線位置から図中200m付近にかけて土砂が堆積している状況が確認できる。しかしながら、岸沖方向250m付近での断面形状の変化が少ないことから、2003年以降の観測栈橋沿いの岸沖方向の地形変化は、汀線から200m程度の範囲に留まっていることが分かる。

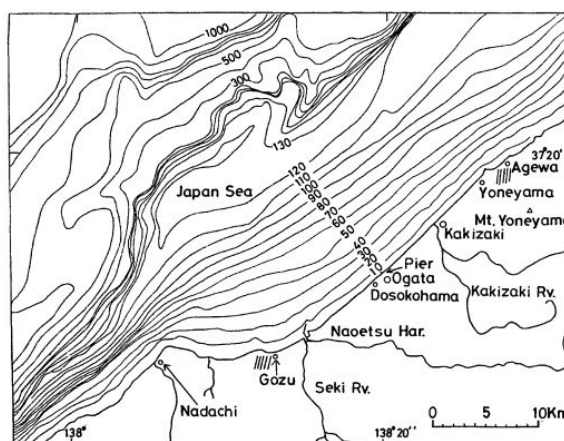


Fig. 1 Joetsu-Ogata coast and Ogata wave observatory
(OWO is located at “Pier”)

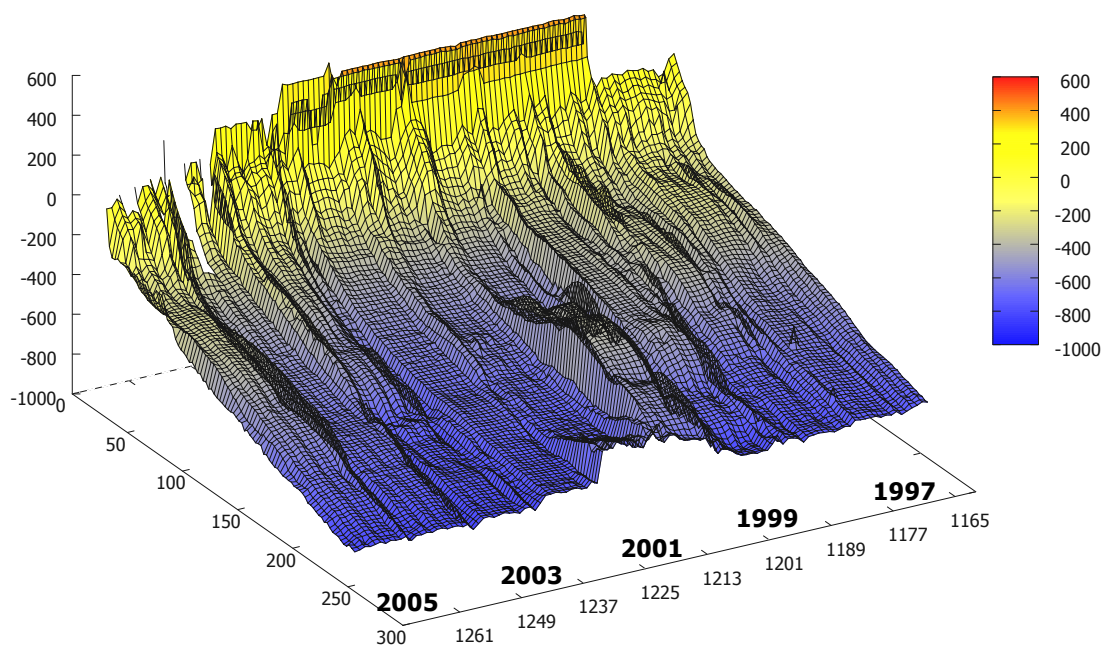


Fig. 2 Temporal variations of cross-shore profile along the observation pier

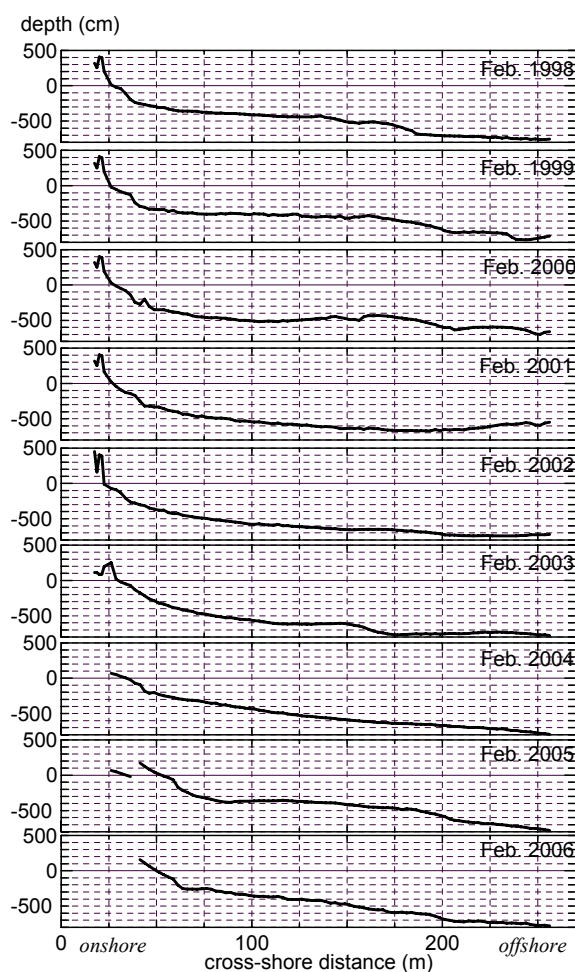


Fig. 3 Cross-shore bottom profiles past winter season (February in 1998 – 2006)

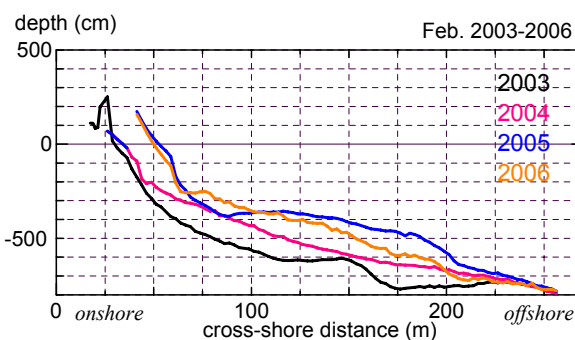


Fig. 4 Comparisons of cross-shore bottom profiles in February (from 2003 to 2006)

3. 海底底質の粒度分析結果

海底底質の採取は観測栈橋に沿って約10m間隔で行われている。採取された底質は十分に乾燥された後、1/4φ間隔で標準ふるいを用いた粒度分析を実施した。以下の結果では、ウェントワースの粒径区分も使用する。

3.1 粒度分析結果による底質分布の比較

Fig. 5は2003年～2006年の2月に採取された海底底質の粒度分布結果について、平均粒径、標準偏差、歪み度、尖度をそれぞれ示したものである。また、平均粒径の隔年変化について、Fig. 6に示す。

平均粒径の岸沖方向分布について、2005年と2006年の結果は似た分布形を示し、2005年の方がやや粒径が小さい傾向を示している。一方、2003年、2004年の平均粒径の分布は、2005年と2006年の結果と比較して大きく異なる結果となっている。2003年と2004年の分布形状を比較すると、岸沖距離175m付近を境にして平均粒径1mm以上の粗い砂と1mm以下の細かい砂の分布が逆転していることがわかる。

2003年：

岸沖距離150m付近 2φ, 200m付近 -0.5～-1φ

2004年：

岸沖距離150m付近 -0.5φ, 200m付近 0.5～1φ

2004年は、計測領域全体に粗い砂(0φ付近)が分布するようになる一方で、汀線付近(岸沖距離75m以下)では、他の計測年よりも相対的に細かい砂が分布する結果となっている。その後、2005年になると汀線付近を除く全計測領域において、分布する砂の平均粒径が細かい値(1～1.5φ)に大きくシフトしている。2006年には1φ付近の砂が目立ち、やや粗くなる傾向を示すものの、2005年には粗い砂(-0.5φ)の分布が見られた岸沖距離200m以上の領域においても、0.5～1φ程度の砂が分布するようになる。

この期間における粒径の標準偏差を比較すると、岸沖距離200m以上の地点では、いずれの計測結果も淘汰度はあまりよくない状況で、計測年による違いは見られない。岸沖距離200m以下で汀線付近を除く領域では、2003年、2005年および2006年の標準偏差は小さい値となり、よく淘汰されていることがわかる。その一方、2004年においては、計測領域全体にわたって標準偏差の値が大きく、淘汰が進んでいない様子が分かり、他の3カ年の状況とは明らかに異なる様相を呈している。

歪み度(skewness)については、平均粒径や標準偏差のように明確な違いは見られないものの、岸沖距離200m付近では、2003年の結果が他の3カ年の結果と異なる傾向を持つこと、岸沖距離100～150m付近で

は、2003年、2004年の結果と、2005年、2006年の結果が正負逆の傾向を持つことが分かる。

以上の結果を勘案すると、2003年からの4年間においては、2003年、2004年の間に栈橋周辺の底質の性状が岸沖方向に大きく変化しており、結果的に相対的に細かい砂の分布する2005年、2006年の状況に移行してきたと考えられる。

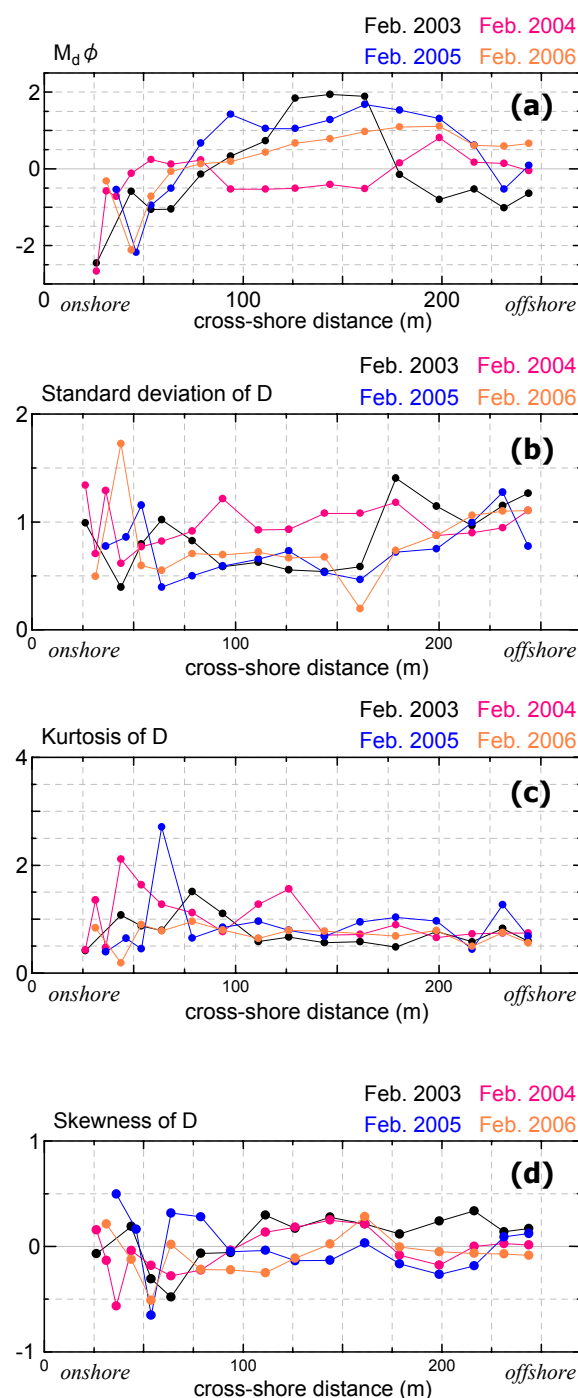


Fig. 5 Comparisons of cross-shore distributions of $M_d \phi$ (a), standard deviation (b), skewness (c) and kurtosis (d)

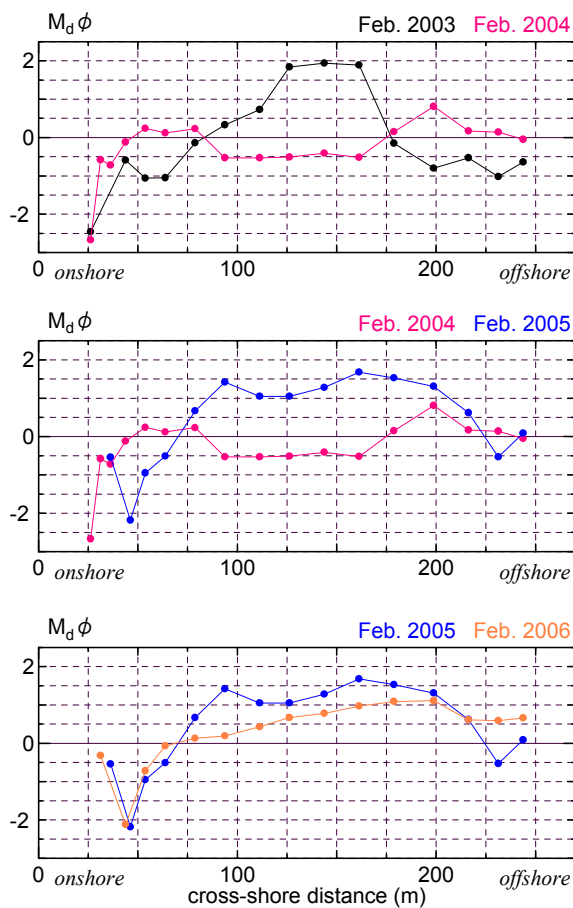


Fig. 6 Interannual variations of cross-shore distributions of $M_d \phi$

3.2 粒度分析結果による底質分布の比較

Fig. 3に示した観測栈橋沿いの断面地形形状は、岸沖距離200mより沖の領域ではほとんど変化が無く、それよりも岸側で全体的に堆積する傾向を示している。以下では、底質の分布状況を、粒径加積曲線の比較を通じて比較・検討する。

Fig. 7は、Fig. 4に示した2003年～2006年の岸沖方向の断面地形の変化に対応した期間の粒径加積曲線を示したものである。先の記述の通り、岸沖距離244mの地点では地形自体の変化はほとんど確認されないものの、平均粒径は時間が経つに従って細くなる傾向を示している。粒径加積曲線の比較においても同様の傾向が確認される。2003年から時間を追って、粒径の分布が図の右から左に移動しており、2003年には1mm ($\phi=0$) 以下の土砂の割合が30%程度であるのに対して、2006年になると1mm以下の土砂の割合が70%程度にまで増加している。

岸沖距離199m地点においては、堆積している土砂の粒度分布が2003年とそれ以外の年で大きく異なる様子が見られる。断面地形は経年的に堆積傾向であ

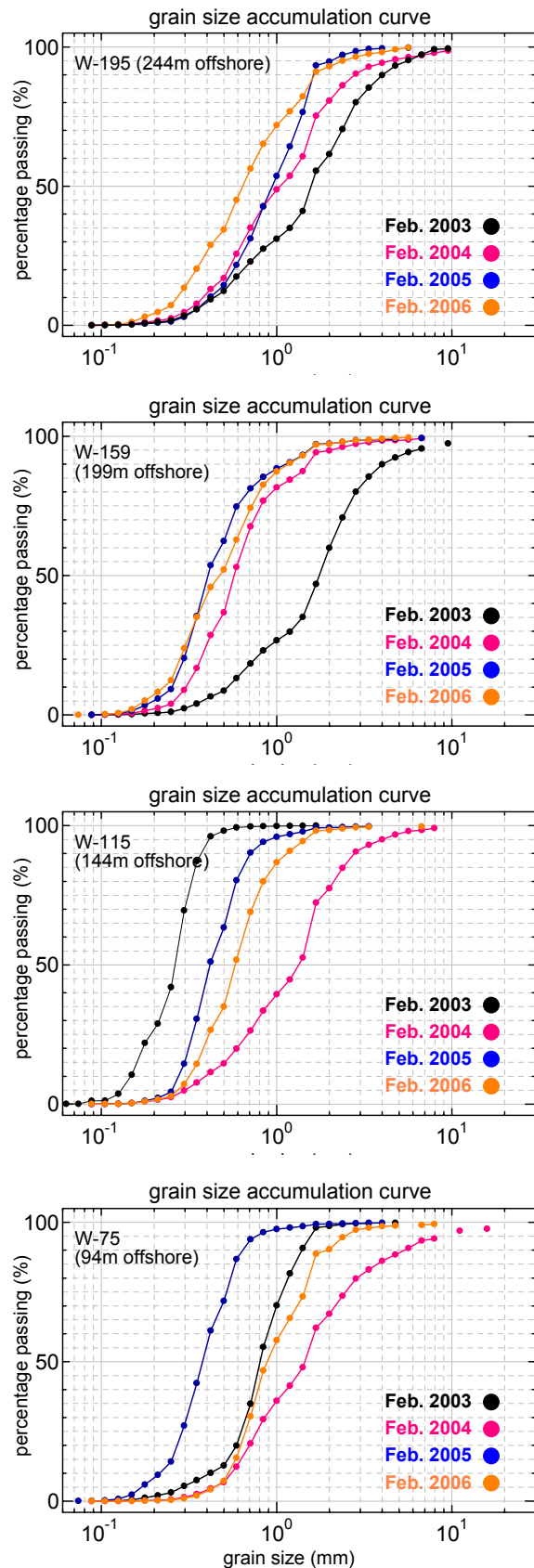


Fig.7 Comparisons of grain size accumulation curves at 94m, 144m, 195m & 244m offshore

り、その過程で堆積している土砂の粒度分布が2003年を境に細粒化しており、1mm ($\phi=0$) 以下の割合が80~90%程度にまで増加している。

内山 (2001) によると、大潟海岸の後背地を形成する新砂丘砂が周辺海浜の漂砂源となっており、新砂丘砂の主成分は粗砂~中砂 ($0\sim2\phi$, $0.25\sim1.0\text{mm}$) であることがわかっている。岸沖距離199m地点に2003年以後に堆積した土砂は、海岸背後の新砂丘砂が冬季風浪の影響を受けて侵食、運搬されたと考えることができる。

上と同様に岸側の2地点 (岸沖距離144m, 94m) における粒径加積曲線を比較したものである (Fig. 7 下)。いずれの地点も経年的に堆積傾向を示しているが、先ほどの沖側の2地点 (244m, 199m) とは変化の傾向が異なっている。

岸沖距離144m, 94mの2地点では、2003年の時点で相対的に粒径の小さな土砂が多く分布しており、岸沖距離144mにおいては1mm ($\phi=0$) 以下の土砂で構成されていることがわかる。2004年には一旦粗粒化した後、2地点とも再度細粒化する結果となっている。2005年には相対的に粒径の小さな土砂の分布が多く認められるが、2006年の時点では岸から沖に向けて分級が進んだ分布を示す結果となっている。

4. おわりに

本報告では、大潟波浪観測所における岸沖方向海底地形の計測結果ならびに底質の粒度分析結果について検討した。

最近10年間程度の観測栈橋沿いの海底地形は、2000年以前にはある程度の規模の地形変化が観測されたが、その後は特に目立った地形変化の見られない状況が継続していた。観測所近辺の海岸は、1960年代以降海岸侵食の顕著な領域であり、2004年頃までは汀線が後退した状態が確認される。しかしながら、2005年以降に汀線が20m程度前進する様子が計測されている。ただし、観測栈橋先端付近ではほとんど地形変化が見られず、この堆積傾向は岸に近い領域に限定されていると思われる。

観測栈橋沿いの海底底質の粒度分析結果については、2003年以降の4ヵ年分について比較検討を行った。その結果、2003年と2004年の間で海底底質の性状が大きく変化したことが認められ、また2005年以降に堆積が見られる領域では相対的に細かな砂が堆積していることが確認された。さらに、地形の変化がほとんど見られない観測栈橋先端付近においても、平均粒径は時間を追って細くなる傾向を示していることも認められた。

参考文献

内山 清 (2001) : 海底底質と海浜底質の粒度組成—栈橋に沿った海底底質とビーチカスプにおける海浜底質—, 京都大学防災研究所年報, 第44号, B-2, pp. 361-374.

Cross-shore Profiles of the Grain Size Composition and Bottom Topography around the Observational Pier

Yasuyuki BABA, Kiyoshi UCHIYAMA, Hideo SEKIGUCHI and Hajime NAKAGAWA

Synopsis

This report shows observed results of cross-shore profiles of the grain size Composition and bottom topography around the observational pier at Ogata Wave Observatory (OWO). The measurements of cross-shore bottom profile have been carried out once a month, and the bottom profile change in recent 10 years is small except before 2000 and after 2005. After 2005, shoreline advance is observed even though Joetsu-Ogata coast have been suffered from severe beach erosion for long time. From the results of grain size analysis, it is found that relative fine sand accumulates around the observational pier after 2005.

Keywords: beach profiles, bottom sediment, interannual variation, field observation