京都大学防災研究所年報 第 52 号 B 平成 21 年 6 月
Annuals of Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., No. 52 B, 2009

観測桟橋周辺の海底底質の経年変化
－海岸浸食が進行した状況下での調査結果より－

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，これまでの計測結果の中で，特に断面地形の侵食傾向が顕著であった期間（2001年～2004年）における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について検討する。断面地形の侵食傾向が顕著な期間では，断面地形変化の規模は小さいものに留まり，汀線が後退した状況が継続されている。その一方で，断面形状に大きな変化が認められない状況下でも，底質の分布状況は経年的に変化している状況が確認された。

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）。観測桟橋近傍では，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，桟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，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，対応する時期の海底地形および波浪，海上風の計測結果について，特に侵食傾向が顕著であった期間の結果に関して報告する。

2.　岸沖方向海底地形の経年変化

観測桟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（観測桟橋は，2008年夏に撤去）。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，ここで対象とする期間（2001年～2004年）中の2月に計測された岸沖方向の断面地形である。Fig.2からもわかるように，2001～2002年頃は侵食傾向が顕著であった時期であり，Fig.3においても同期間の断面地形が最も後退した形状となっている。前報に示した通り，2003年頃を境に底質の岸沖方向の分布状況が変化し，2004年以降には汀線付近を中心に堆積する状況が確認されている（馬場ら，2008）。逆に，2003年以前の断面地形（2001年～2003年）は，汀線付近（岸沖距離25m前後）で急に深くなり，岸沖距離50mよりも沖の範囲ではほぼ同様の断面形状を示している。2003年には岸沖距離150mより沖側で侵食が進行している様子が確認できるが，計測範囲の最も沖側の地点では，2002年，2004年の形状とほぼ同じ水深となっている。

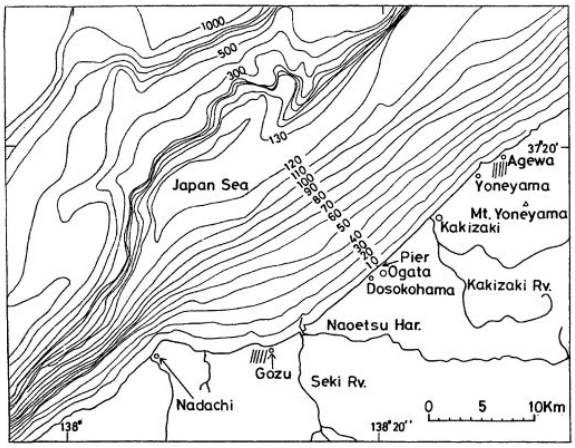

Fig. 1 Joetsu-Ogata coast and Ogata wave observatory
（OWO is located at “Pier”）

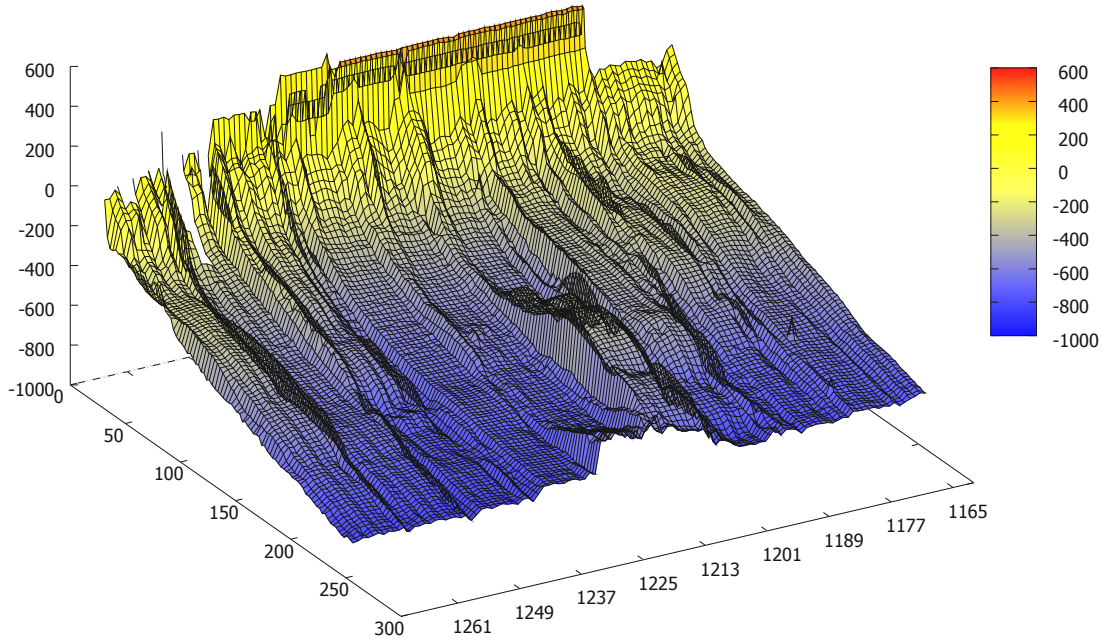

Fig. 2 Temporal variations of cross-shore profile along the observation pier

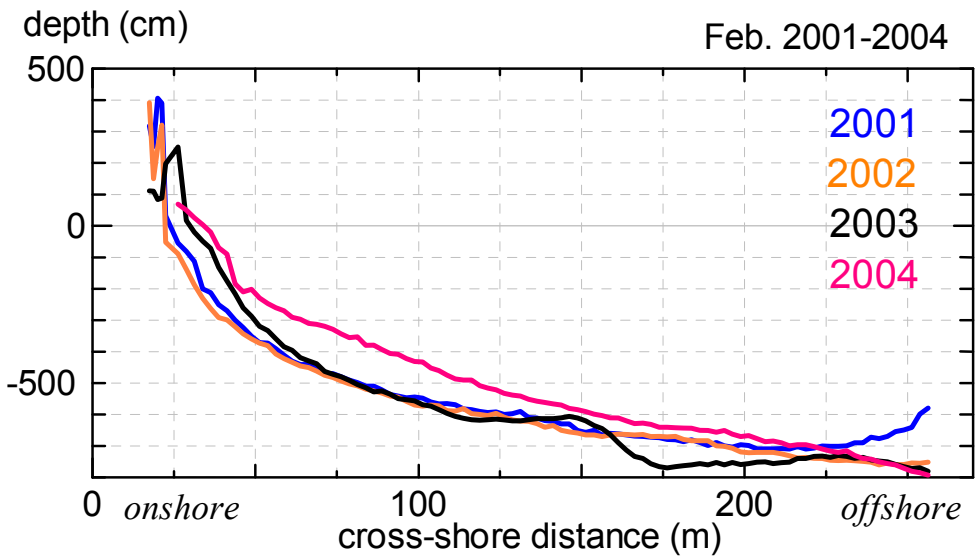

Fig. 3 Comparisons of cross-shore bottom profiles in February (from 2001 to 2004)

このように，対象期間（2001年～2004年）のうち，堆積傾向が見え始める2004年を除く3ヵ年の断面形状はほぼ同様で，侵食傾向が継続していることが確認できる。

3.　海底底質の粒度分析結果

海底底質の採取は観測桟橋に沿って約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　底質の岸沖分布の比較

Fig. 4は2001年～2004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（skewness），尖度（kurtosis）の岸沖方向分布をそれぞれ示したものである。

平均粒径（Mdφ）の岸沖方向分布について，Fig.4(a)から経年的に大きく変化している状況が認められる。先に述べたように，2001年～2003年にかけての断面地形はほぼ同様であるにも関わらず，底質の分布状

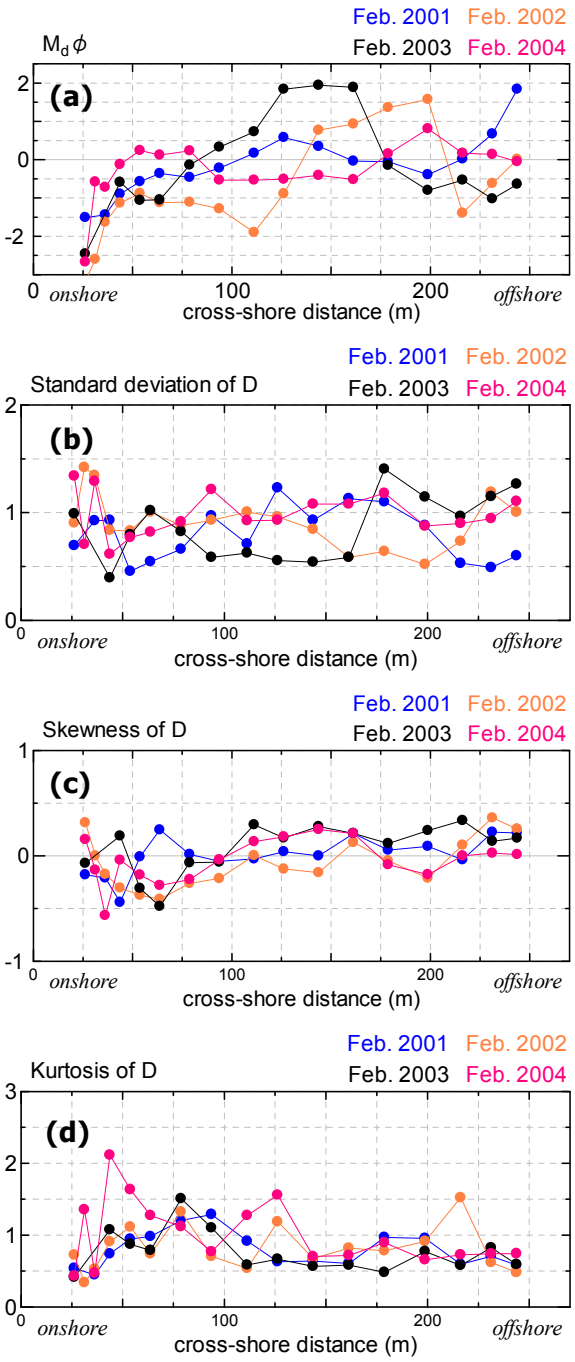

Fig. 4 Comparisons of cross-shore distributions of Mdϕ (a), standard deviation (b), skewness (c) and kurtosis (d)

況は大きく変化している。各年の平均粒径の岸沖方向分布から，次のような特徴が見られる。

2001年：

- 汀線付近および最も沖の領域を除いて，1mm（Mdϕ=0）程度の底質が分布
- 最も沖の領域（岸沖距離250m付近）に，相対的に細かな底質が分布

2002年：

- 底質の岸沖分布が二分化する傾向を持ち，岸沖距離100m以下の岸側で粗粒化，岸沖距離150m～200m付近での細粒化が見られる
- 最も沖の領域の細粒化（2001年）は解消され，2003年，2004年と同程度となる

2003年：

- 2002年のような粗粒化される部分はなく，岸沖距離125m～175m付近に細かな底質（Mdϕ=2，0.25mm）の分布が見られる

2004年：

- 汀線付近を除いて，Mdϕ=0（1mm）程度の底質が分布するようになり，2001年の分布に近い
- 汀線付近（岸沖距離25m～50m）の細粒化が進行する。同じ領域において，尖度の値が相対的に他の計測結果よりも大きい

堆積傾向が確認される2004年においては，汀線付近の細粒化が確認され，この点が他3ヵ年と大きく異なる特徴となっている。一方，2001年～2003年にかけては，汀線付近に存在する粒径の大きな底質の分布状況には大きな変化は無く，ほぼ一定の状況が継続されていることがわかる。

粒径の標準偏差からも，2004年は汀線付近を除いて標準偏差がほぼ一様であるのに対し，他3ヵ年では岸沖方向に変化していることから，2004年の底質の分布状況が他3ヵ年と異なるものであることが想定される。

2001年～2003年の断面形状はほぼ同様であるが，2001年と2003年の断面形状においては，他の計測結果と異なる部分が確認できる。

2001年では，最も沖側の領域の水深がやや浅く（Fig.3），対応する部分の底質は粒径や標準偏差がが相対的に小さい（Fig.4(a)，(b)）。本計測結果の最も沖側の領域は，観測桟橋の最先端部付近であり，沿岸砂州の存在が指摘されている領域である（内山，2001）。2001年の計測結果が沿岸砂州の存在によるものかどうかは不明であるが，相対的に浅く，底質の細かな領域は2001年しか確認されず，2005年，2006年においても計測されていない（馬場ら，2008）。

2003年の断面地形においては，岸沖距離150mより沖側で侵食が発生している。この地形変化周辺の底質の分布状況は，断面形状の変化部（岸沖距離150m付近）を境に二分され，岸側では標準偏差の小さい細かな（Mdϕ=2，0.25mm）底質，沖側では標準偏差の大きな粗い（Mdϕ=0，1.0mm）底質が計測されている。

平均粒径の岸沖方向分布について，ここで示した結果においてはMdϕ=0（1mm）程度から粗い粒径の底質が分布する傾向がある（Fig.4(a)）。より細粒側の底質が計測されているのは，以下の3回である

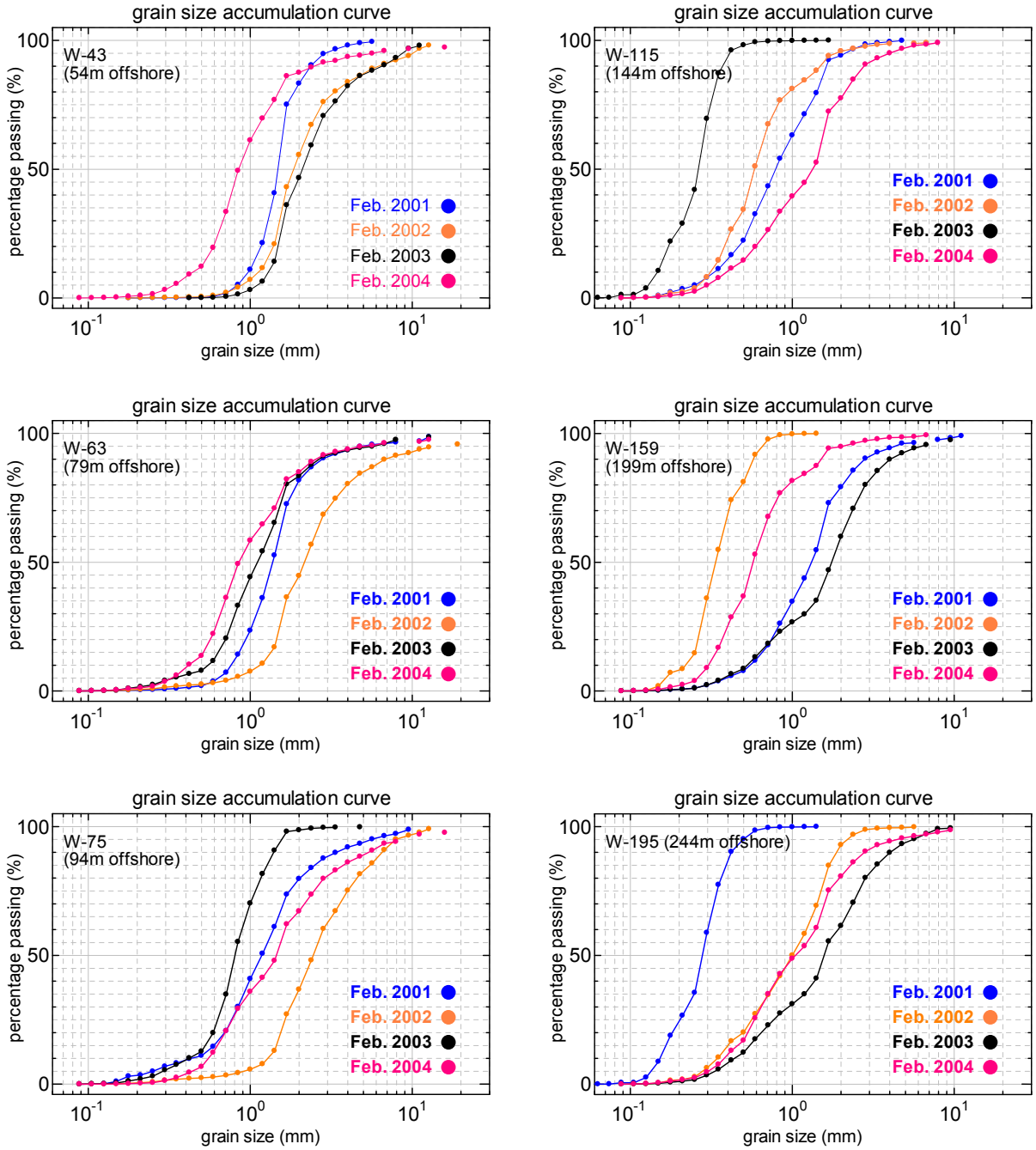

Fig. 5 Comparisons of grain size accumulation curves
at 54m, 79m, 94m, 144m, 199m & 244m offshore

2001年：岸沖距離250m付近

2002年：岸沖距離150m～200m付近

2003年：岸沖距離125m～175m付近

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（Mdϕ=0～2，0.25～1.0mm）であることがわかっている。海浜の後背地に存在する海岸砂丘砂は極粗砂～粗砂（Mdϕ=-1～1，0.5～2.0mm）が80%程度とされているので，上記に示す3回の細粒の存在については大潟海岸の後背地を形成する新砂丘砂が供給源と考えられる。

3.2　粒径加積曲線による底質分布の比較

Fig. 5は岸沖方向6地点における粒径加積曲線を示したものである。最も岸側の地点（岸沖距離54m）は汀線付近から急激に深くなる領域が終わる部分にあたり，2001年～2003年においては断面地形が重なり始める部分に相当する。先に示した平均粒径の岸沖方向分布（Fig.4(a)）にもあるように，粒径加積曲線を示した領域では，Mdϕ=0（1.0mm）程度から粗

い粒径の底質が分布する傾向があり，6地点の粒径加積曲線もその多くは粒径1.0mm程度の周辺に位置している。

また，対象期間中（2001年～2004年）の平均粒径の変動に対応した粒径加積曲線の分布も現れており，最も岸側の地点では2004年の結果と他3ヵ年の結果が異なる傾向を持つことや，細かな粒径（Mdφ=2，0.25mm　程度）の底質が出現した際に，曲線が極端に細粒側に位置する状況が確認できる。

6地点の粒径加積曲線によると，岸沖距離54mおよび79mの2地点の計測結果は期間中（2001年～2004年）の変動が比較的少ない一方で，岸沖距離94mから沖の地点では，計測年ごとの粒径加積曲線の変動幅が大きく，また経年的な変動特性も計測点ごとに異なることがわかる（粗粒化，細粒化の傾向が一様ではない）。ここで示した4ヵ年の結果のうち，2001年～2003年にかけては，汀線の後退した断面形状がほぼ同様の形状を保って継続していることが計測結果から示されている。断面形状に大きな変化が見られない状況下においても，底質の分布状況は経年的に変動している状況が確認された。

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関して，特に侵食傾向が顕著であった期間について検討した。

最近10年間程度の観測桟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，2001年から2003年にかけては汀線が後退して海岸侵食が進行した状況が継続していた。この期間の断面形状（岸沖方向）はほぼ同様の形状を示し，高波浪，海上風等の外力による沿岸漂砂の経年的収支が保たれていることを意味している。しかしながら，底質の分布状況は経年的な変化を示しており，その変化傾向も岸沖方向の計測点により異なる結果となっていることが確認された。

参考文献

内山　清（2001）：海底底質と海浜底質の粒度組成－桟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.

馬場康之・内山　清・関口秀雄・中川　一（2008）：観測桟橋周辺の海底底質調査と海浜形状変化，京都大学防災研究所年報，第51号B，pp. 669-674.

Temporal Variation of Sediment Distribution around the Observational Pier
-- under Erosion Condition from 2001 to 2004 --

Yasuyuki BABA, Kiyoshi UCHIYAMA, Hideo SEKIGUCHI and Hajime NAKAGAWA

Synopsis

This report shows some comparison results on observed cross-shore profiles of the grain size composition and bottom topography around the observational pier at Ogata wave observatory (OWO). Observed results presented in this report were measured and taken in February (2001 - 2004). February is just the middle of winter season, and the coastal region facing Japan Sea is exposed to severe wave conditions. The bottom profiles from 2001 to 2003 have the characteristics of reflective beach, and they don't have so much difference among each profiles. However, the cross-shore distributions of grain size have annual variation. Considerable sediment transport is expected under quasi-equilibrium state of cross-shore bottom profile.

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