

## 巻 頭 言



# 港内埋没対策と沿岸土砂問題

山下 俊彦

(一社)寒地港湾空港技術研究センター 業務執行理事

港の航路、泊地の埋没問題は重要な課題です。港周辺の地形変化の予測精度は常に高いとは限らず、経験も重要と考えられています。長年、港内埋没対策にかかわってきたことから、まず、対策を考えるうえで、一番大切である港周辺の地形変化予測精度を高める際に、心がけてきたことについて述べたいと思います。

波と流れが共存する沿岸域での土砂移動は、短い時間スケールでは、方向が半周期毎に入れ替わる非対称な波動流速や碎波に起因する乱れによる砂移動等、現象が複雑で一周期当たりの正味の漂砂移動量を正確に推定することは現在も難しい状況にあります。一方、沿岸の流れ(平均流)も三次元的で、これを予測することも簡単ではありませんが、土砂移動量の推定に比べれば精度は高いものと考えられます。そこで、以下の二段階で現象の再現計算を実施し、地形変化予測精度の向上を目指してきました。第一段階として、時化時の短期予測で、流動と濁度の現地観測結果を基に、できるだけ流動(平均流)を精度良く解析したうえで、浮遊砂濃度(粒径を含む)も精度良く再現できるように漂砂量係数を決定します。

第二段階として、短期の結果を基に一年程度の長期地形変化予測の再現性を高めることを検討しました。この際、深淺測量には誤差が内在していることがあるため、長期的地形変化のトレンドから誤差を除去する必要があります。漂砂対策工を設置することにより、土砂移動の外力である流動と波浪環境を変化させ、地形変化

予測モデルを用いて堆積土砂量の減少する案を見つけるわけです。流動が実現象と予測で合っていないにもかかわらず、地形変化が合っているのは、流動と土砂移動の両方の予測精度が低いことになります。

一般に、地形変化予測の際には、流動(平均流)として海浜流、太平洋とオホーツクの沿岸域では潮汐流も考慮します。それらに加えて、詳細な現地観測結果から、大型港湾や沖に島がある港では、港口周辺の流動は、海浜流の他に吹送流の寄与が大きいことがわかり、計算量が増加しますが、流動の精度向上のため吹送流を考慮した解析を実施しています。また、港口が碎波帯内や碎波帯に近い比較的小規模の港では、1～3分程度の長周期波流動を考慮したケースもあります。

港内埋没対策として防砂堤を設置すると、主に太平洋沿岸の大型港湾では長周期波による静穏度悪化が懸念されることがあり、今後、建設コストも安い潜堤による対策が予想されます。潜堤は建設例も少なく、特に潜堤上を通過する土砂量の予測が難しいことや潜堤前面での土砂堆積による漂砂対策効果の劣化も心配されることから、設置後モニタリング調査を実施し、順応的管理をすることが必須と考えます。

次に、気候変動下での沿岸土砂問題、特に砂浜海岸の侵食対策について述べたいと思います。港内に堆積する土砂も多くの場合河川からの流出土砂です。河川からは大別して、河床との交換をしない wash-load と呼ばれる細粒土

砂と交換する粗粒土砂（浮遊砂と掃流砂）があります。海岸地形を形成しているのは主に粗粒土砂で、洪水時に河口前面にテラス上に堆積し、数年程度をかけて高波高時に汀線方向に移動するか沖に拡散します。汀線付近に運ばれた土砂は年平均波向きの方に沿岸方向に移動し、砂浜海岸を形成します。すなわち、粗粒土砂は山腹斜面から河川下流へ、海岸でも沿岸下手方向に移動しています。一方、wash-load は、河口周辺で凝集沈降し、河口に近いほど厚く堆積しますが、高波浪により移動しやすいので数カ月程度で周辺に拡散し、沿岸の地形形成にはほとんど寄与しません。一方、洪水時に大量に流出する細粒土砂は水産生物のエラ等につまり死滅させることや粒子表面にリンを多く吸着しているので海域への栄養塩供給等、沿岸環境への影響が大きいです。そして、これらの土砂の移動する場全体を流砂系といいます。流砂系に構造物を設置すると、上手側で土砂堆積、下手側で侵食と場合によって粗粒化が発生します。沿岸域では海岸侵食が大きな問題になっています。山地から海岸への土砂移動の実態を考えると、個別地域での対策から、流砂系全体で総合的に検討（流砂系の総合土砂管理に向けて（平成 10

年）、総合土砂管理計画の策定の手引き 第 1.0 版（平成 31 年））することが望ましいです。北海道の海岸侵食対策として、港周辺の堆積土砂を養浜に利用する地域連携の取り組みがあります。今後他の流砂系でも、地域の特性に合わせて、このような養浜やサンドバイパス等、両地域が Win Win となる事例を積極的に進めていくことが大切と考えます。

将来の地球温暖化に伴う海面上昇や極端波浪外力の増大は、海岸侵食をより深刻化させることが予想され、気候変動を踏まえた海岸保全のあり方（2020）が提言されています。また道東地域では海面上昇以上のスピード（最大で 1 cm/y 程度）で地盤沈下が進んでいる地域があり、影響を考慮する必要があります。一方、2000 年の海岸法の改正により、その目的が海岸の防災に、環境、利用が追加されています。また、生物多様性の確保も重要です。このような状況で、防災以外の新たな価値を持った海岸（砂浜）を持続的に保全していくためには、今後、対象地域の個別の管理者だけでなく、様々なステークホルダーの連携や学際的な取り組みが重要と考えます。