

## 審査の結果の要旨

氏名 モスタファ タウフィク タハ アーメッド

海岸侵食問題は、局所的な対策では恒久的な解決に至らないため、長期的かつ広域的な漂砂移動特性の把握が必要不可欠となる。そのためには、モニタリングが重要となるが、従来の深淺測量のような直接的な測量や現地観測には費用や時間などの制約もある。

本研究では、ナイル川河口デルタを対象地点として、衛星画像や海岸を構成する砂粒子の観察・分析、さらにこれらの観察・分析結果の数値予測解析を通じて、ナイル川デルタにおける漂砂特性の解明を試みた。対象領域はアスワンハイダムの建設に伴う慢性的で深刻な海岸侵食問題に直面しており、また、延長 250km の広域デルタを分析するため、本研究で構築する一連の分析手法の適用性を検証するのにも適していると言える。

まず、1973 年以降 2010 年までの期間を対象に様々な衛星画像を収集し、汀線位置を自動的に抽出して平面直角座標上で比較した。さらに抽出した汀線位置に基づき、経験的固有関数法などを用いた汀線変化のトレンドを客観的に抽出した。その結果、長期的には沿岸方向への土砂移動のモードが卓越的であることが確認され、特に現在の固定された河口部において顕著な侵食傾向が見られるのに対し、突堤や護岸、離岸堤等の海岸防護構造物周辺部などでは、汀線後退量が減少傾向であることなどが分かった。

またナイル川デルタにおいて現地観測を実施し、海岸や河口部における 60 地点で表層砂のサンプリングを実施した。抽出したサンプルに対し熱ルミネッセンスを計測した。熱ルミネッセンスは河口部から沿岸方向に徐々に減少する傾向が見られ、衛星画像に基づく汀線位置変化の分析結果と符合する結果が得られた。しかしながら、河口部と沿岸部における熱ルミネッセンスの違いは、先行研究による他の地点での熱ルミネッセンスの分析結果と比べる小さく、河口からの土砂供給量が限定的であることも示唆された。さらに、抽出したサンプルの粒度や個々の砂粒子の色の地点による違いを分析した。その結果、河口部からの供給土砂は褐色で粒径の小さい粒子が卓越的であるのに対し、沿岸部の侵食が進行している地点におけるサンプル砂は明るく粒径の大きい粒子が卓越的であることが分かった。さらに河口から離れた地点であっても沿岸部の堆砂促進構造物がある地点の砂粒子は、河口部の土砂と同様の傾向を示しており、粒径の小さい河口からの土砂は優先的に運ばれ、構造物背後に堆積する傾向が

あることが分かった。

最後に、粒径や比重の違いによる粒子別移動量を考慮することが可能な汀線変化モデルを構築し、ナイル川デルタに適用した。その結果、河口からの粒径の小さな土砂が沿岸部を優先的に輸送され、構造物背後で堆積する過程や、侵食が進行する沿岸部では、粒径の小さい砂がすぐに輸送されてしまう傾向など、サンプル砂の分析結果と符合する再現計算結果が得られた。

以上の研究成果のうち、特に現地サンプルの収集から分析、結果の考察に関わる部分は本研究の根幹をなす部分であり、粒径分布や汀線変化の分析に加えて、熱ルミネッセンスや鉱物組成の違い(粒子色)、数値モデルによる補完的考察などを行った点については、本論文におけるアーメドモスタファ氏による研究の独自性・優位性が大いに認められる。またこれらの研究成果は、3つの概要査読付き国際会議での発表およびその論文集での公開という形でも表れている。以上より、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。