

山地・河川・海岸系における物質動態に関する研究

関口秀雄

1. はじめに

防災研究所における21世紀COEプログラム拠点計画の3本柱の一つは、学際的先端研究の推進である。災害観測実験センターでは、学際的先端研究の課題として挙げられている3課題の中、「大気・水を結合した流域の水・物質動態と地域密着型ハザードマップの作成」に関する研究推進に積極的に参画している。災害観測実験センターの特色は学際融合にある。本報告では、特に「流体・堆積物系の複雑な相互作用」に関する研究の進展に焦点を当てたい。

2. 研究の背景：流域と沿岸域を結ぶ堆積物動態の重要性

地表はわれわれにとって最も身近な環境である。美しく安全で安心できる国土のランドデザインを具現化していくには、水域環境のみならず、堆積物の循環に関する深い理解が必要である。地表には起伏があり、山地を縫って河が流れ海に注ぐ。森林の保全には岩石の風化に由来する土壌層の存在が不可欠であり、降水の一部は地中に浸透し、地下水を涵養して水文サイクルの重要な一翼を担う。流水とともに移動し、水域に運び込まれた砂礫や粘土などの碎屑物は、沈降し、地質時間スケールのもとでゆっくりと地層を形成していく。波浪や潮流条件によっては、堆積物は河口部や海岸域に滞留し、絶妙の動的平衡のもとに、河口砂州や干潟や砂浜を形成する。

地表では、これらの地質現象が絶え間なく進行している。斜面域では重力の作用のもとで、斜面の破壊に伴いマスマーブメントが生じる。その中で土砂災害を引き起こす可能性の高い形態には、地すべり、崩壊、崩落、土石流がある。水工学や水文学分野

では、マスマーブメントに対応する術語として、土砂生産を用いている。この表現は物質収支の視点から示唆に富んでいる。すなわち、河川から源流部をみたとき、山腹斜面で生じるマスマーブメントは、最終的には河川への土砂供給に帰着する可能性が高い。実際、山地部からの土砂生産と洪水流出は、河道における河床変動や洪水の流下挙動を解析するうえに、上流端の境界条件を与える。

わが国の地形的特徴としては、山地河川が多く内湾が発達しているうえに、活構造であるため、土砂の生産/流出が活発であることが挙げられる。一方、海岸沿岸域では海岸侵食の問題をはじめ、水際低平地に展開する都市の氾濫浸水や液状化災害のリスク軽減施策が重要課題になっている。いずれも流域における水と堆積物の挙動が深く関わる環境防災上の課題である。

ここで強調しておきたいことは、流体-堆積物系の挙動は高度に非線形であり、学術的に極めて奥行が深いことである。その根源は堆積物の次のような特徴に拠るところが大きい。

- particulate
- porous
- multi-phased
- interfacial
- multi-scaled.

したがって、研究のアプローチとしては、

- strategic field observations
- Exploratory physical modelling
- Cutting-edge numerical analysis

の有機的な連携が有効かつ重要になる。

以上の認識のもとに得られた具体的な研究成果の紹介は講演時に譲る。

