

陸上から水中環境へ流入する土石流の Flow Transformation

Flow Transformation of Debris-Flows Flowing from Subaerial to Subaqueous Environments

成瀬 元 [1]; 齋藤 有 [2]

Hajime Naruse[1]; Yu Saitoh[2]

[1] 京大・理・地球惑星・地鋳; [2] 京大・理・地鋳

[1] Dept. Geol. and Mineral., Grad. Sci., Kyoto Univ.; [2] Dept. Geol. & Min., Grad. Sci., Kyoto Univ.

<http://www.kueps.kyoto-u.ac.jp>

この研究では、陸上土石流が水塊に流入した場合にどのような現象が起こるかを明らかにするため、水槽実験を行った。結果として、陸上土石流が水塊に接触した瞬間に起こる Flow transformation が観察された。さらに、Flow transformation が発生すると土石流から混濁流サージが複数回生じて、一つだった重力流が複数の流れに分割されていくことも明らかになったので報告する。

Flow transformation とは、ある流れが移動している最中に別の性質を持つ流れへと変化する現象をさす。たとえば、2001年の富士山大沢崩れの際に発生し、沈砂池へ流入した土石流堆積物の特徴を調査したところ、陸上ではやや逆級化を示す塊状礫岩層が、水中に突入したと推定される地点から突然細粒化し、級化砂岩層へと移り変わっていることが観察された。このような現象は Flow transformation の発生で説明できる。堆積物重力流の Flow transformation は堆積物の運搬距離や堆積地形に大きな影響を与えるため、どのような条件で重力流の Flow transformation が発生するのは多くの堆積学者にとって興味の対象となってきた。

陸上土石流が海や湖などの水塊へ突入するという現象は天然のファンデルタなどでもしばしば起こりうる出来事である。しかしながら、はたして本当に陸上の重力流が水塊に達したとたんに Flow transformation が発生するのか、そしてその Flow transformation が堆積物の特徴の変化として記録されるのか、については、実際の観測例がほとんどなく、実験的研究も十分でないため、まだよくわかっていない。そこで、この研究では陸上土石流を水塊に流入させる水槽実験を行った。

実験は次のように行われた。まず、実験水槽（60 x 200 x 8 cm）に水深 30cm となるよう水を満たし、傾斜 10-40 度に設定した斜面を内部に設置する。次に、砂・泥（カオリン）・水を電動ミキサーにて混合し、完全に液状化させた。混合物の堆積物濃度は 65-75 重量%である。さらに、液状化した混合物を水槽中の斜面に流し、陸上土石流を発生させた。ここでは、土石流は層流状態の堆積物重力流、混濁流とは乱流状態の堆積物重力流と定義する。発生した土石流は斜面を流下し、水塊に突入して水中堆積物重力流となった。

観察の結果、陸上土石流は水塊に接触した瞬間に高濃度混濁流へと変化する可能性があることが明らかになった。流れの移行現象の様子は土石流頭部の速度に応じて変化する。頭部速度がある閾値を超えなければ、陸上土石流は水塊に接触してもそのまま水中土石流として流れ下る。一方、土石流頭部速度が閾値を超えると、土石流は瞬時に混濁流へと変化する。ただし、この移行現象は土石流の頭部でのみ発生し、混濁流が頭部で発生した場合でも流れの体部は依然として土石流のままであることも明らかになった。

土石流に Flow transformation が起こった場合、混濁流のサージは土石流頭部から繰り返し発生することもわかった。土石流との速度の違いから、頭部で生成された混濁流は土石流の体部から分離し、混濁流サージとなる。残された土石流の頭部は再び混濁流への移行を繰り返し、また混濁流サージを発生させる。我々の実験結果は、複数のサージを記録しているように見えるタービダイトが、実際には一つの土石流の Flow transformation から生じたものなのかもしれないことを示している。