

水理実験に基づく津波堆積物形成メカニズムの解明

Distribution and grain size variation of tsunami deposits: some implications from the hydraulic experiment

後藤 和久[1]; 菅原 正宏[2]; 菅原 大助[3]; 今村 文彦[4]; 箕浦 幸治[5]

Kazuhisa Goto[1]; Masahiro sugawara[2]; Daisuke Sugawara[3]; Fumihiko Imamura[4]; Kouji Minoura[5]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 東北大・工・土木; [3] 東北大・理・地学; [4] 東北大・工・災害セ; [5] 東北大・理・地学

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. Tokyo; [2] Civil Eng, Tohoku Univ; [3] Earth Sci., Tohoku Univ.; [4] Disaster Cntr. Res. Cntr., Tohoku Univ.; [5] Geology and Paleontology, Tohoku Univ

2004年12月26日に発生したスマトラ島沖大地震により、人類史上最大規模の巨大津波が発生し、周辺各国の沿岸域に甚大な被害を及ぼした。このような巨大津波が発生した場合、津波の押し波によって大量の土砂が陸域、または引き波によって海域方向に運搬されて堆積すると考えられる。実際に、インドネシアのバンダアチエ州西海岸を調査したグループによれば、この地域での津波の波高は最大34.9mに達し、海岸付近には津波によって形成された堆積物(以下、津波堆積物と呼ぶ)が厚く堆積していることが報告されている。津波堆積物の層厚や堆積構造などの情報から古津波の規模(波長や波高など)や土砂移動量を推定しようとする試みは、これまでも数多くなされてきた(例えば、Minoura and Nakaya, 1991)。しかし、古津波の場合、津波堆積物以外から規模を推定する有効な手段がないため、推定された規模の妥当性を検証できないという問題があった。この点において、スマトラ島沖地震により発生した津波は、その規模が明らかになりつつある。こうした規模が明らかになった津波によって形成された陸域および海域の津波堆積物の層厚、粒度変化や粒子組成などを広域的に調べることで、津波による陸-海域方向の物質運搬過程を定量的に解明できると期待される。

津波による堆積物の侵食、運搬、堆積に至る一連の過程を理解するためには、現地調査によって津波堆積物の形成過程を明らかにするだけでなく、水理実験によって津波の水理特性と土砂移動の関係を定量的に明らかにすることが重要である。こうした試みは、一次元水路を用いてこれまでもなされており(例えば、菅原ら, 2004)、陸域を想定した水路斜面上における堆積物の侵食・堆積過程は明らかになりつつある。ただし、これまでの研究では、海域を想定した水路底面における侵食・堆積現象についてはほとんど調べられていなかった。今後、スマトラ島沖地震に伴う津波による堆積物の侵食・堆積過程を解明するためには、海域での堆積物の侵食、堆積現象にも着目すべきであり、水理実験によって津波の水理特性と海域での津波堆積物の形成過程の関係も明確にしておく必要がある。そこで本研究では、津波堆積物が形成される過程や分布傾向を定量的に評価するため、津波の押し波と引き波による堆積物の侵食、陸域・海域方向への運搬、および堆積過程を水理実験により再現することを主目的とした。

水理実験には一次元水路を用いた。実験では、ゲートの上流側に設置したタンクに水を貯め、ゲートを急開させて段波を発生させた。そして、タンクの端部から水を排水することによって、段波は一波のみ斜面上を遡上するようにした。タンク内の水量によって段波の規模を調整することが可能であり、タンク内水深30cm, 25cm, 20cmの3つのケースについて実験を行った。段波により運搬された砂は、水路底面および下流側に設けた陸域を想定した斜面上に堆積する。また、押し波による土砂の堆積と引き波による堆積砂の侵食の2つに現象を分けて考察するため、土砂トラップ装置を用いて最大遡上点まで達した段波を強制的に捕捉した(菅原ら, 2003)。これにより戻り流れのない条件での堆積量を調べることができる。20cm間隔の格子ごとに回収した砂の乾燥重量を測定して堆積砂量の空間分布を求め、さらに粒度分布の測定を行った。次に、津波一波が完全に引いた後、すなわち、戻り流れのある条件において、水路底面および斜面上での砂の残存量を測定した。堆積砂量と同様に格子状に分割して砂を回収し、重量測定によって砂の空間分布を求め、さらにその粒度分布を測定した。堆積砂量と残存砂量の差から引き波の影響を評価できる。このような方法で実験を行い、水路底面および斜面上での堆積砂量と残存砂量、および各粒度分布を得た。

実験の結果、タンク内水深が20cmの場合、水路底面での残存砂量が堆積砂量と比べてわずかに増加することが明らかになった。タンク内水深が25cm, 30cmの場合には、引き波によって斜面上の堆積物が大幅に侵食され、水路底面に再堆積する。また、タンク内水深が20cmの場合、斜面上での平均粒径は残存砂の方が堆積砂より全体的に粗い傾向が見られる。これは、斜面上に堆積していた細粒子が引き波によって選択的に侵食され、水路底面に運搬されて再堆積したためと考えられる。タンク内水深が30cmの場合には、残存砂の方が堆積砂より斜面上でわずかに細かく、逆に水路底面では粗くなる。これは、この規模の津波の場合、粒子サイズを問わず斜面上の堆積物が引き波によって侵食・運搬され、沈降速度の速い粗粒粒子は水路底面に堆積し、細粒粒子は沈降せずに排水される水とともに除去された可能性が考えられる。