

東北沖津波により発生した混濁流のダイナミクスと堆積作用

Dynamics and sedimentary processes of the turbidity current generated by the 2011 Tohoku Oki Tsunami

成瀬元^{1*}, 新井和乃², 三浦亮³, 川村喜一郎⁴, 伊藤喜宏⁵, 日野亮太⁵, 稲津大祐⁵, 横川美和⁶, 泉典洋⁷, 村山雅史⁸, 金松敏也⁹

NARUSE, Hajime^{1*}, ARAI, Kazuno², MIURA, Ryo³, KAWAMURA, Kiichiro⁴, ITO, Yoshihiro⁵, HINO, Ryota⁵, INAZU, Daisuke⁵, YOKOKAWA, Miwa⁶, IZUMI, Norihiro⁷, MURAYAMA, Masafumi⁸, KANAMATSU, Toshiya⁹

¹ 京都大学大学院理学研究科, ² 千葉大学, ³ 日本海事株式会社, ⁴ 山口大学, ⁵ 東北大学, ⁶ 大阪工業大学, ⁷ 北海道大学, ⁸ 高知大学, ⁹ 海洋研究開発機構

¹ Kyoto University, Graduate School of Science, ² Chiba University, ³ Nippon Marine Enterprises, Ltd., ⁴ Yamaguchi University, ⁵ Tohoku University, ⁶ Osaka Institute of Technology, ⁷ Hokkaido University, ⁸ Kochi University, ⁹ JAMSTEC

巨大津波は深海底にどのような影響を及ぼすのだろうか? 本研究は, 海底コア試料・海底地震計・海底圧力計の記録から, 巨大津波が海底に大規模な混濁流を発生させた可能性を示唆する. 2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震(Mw 9.0)および巨大津波が発生し, 三陸海岸をはじめとする東日本陸域の広範囲に深刻な被害をもたらされた. 一方, 三陸沖の陸棚から海溝斜面にかけて, 広範囲に泥質堆積物が堆積したことも明らかになっている. 本研究は, 海底に堆積したイベント性泥質堆積物の分布とその粒度変化を報告し, この堆積物を運搬した流れのダイナミクスと堆積作用を検討する. 津波が海底に混濁流を引き起こし, 深海底にタービダイトを堆積させるとすると, 海底の地質記録は地震・津波災害履歴を復元する上で貴重なデータとなるだろう.

東北地方太平洋沖地震の発生から3時間後, 宮城県牡鹿半島東方沖約70 kmの地点(N38.5002 °E142.5016 °およびN38.1834 °E142.3998 °)に設置された海底圧力計(OBS)が約0.2 °の温度上昇を記録した. この温度異常は2時間半程度持続された. これらOBSの内一台は日本海溝方向に1 km移動し, 横倒しになった状態で発見された.

さらに, 地震発生直後に海底調査および柱状試料採取を行ったところ, 未固結泥質堆積物が陸棚外縁(水深300 m)から海溝斜面(水深5940 m)の広い範囲から発見された. 回収時にROVによって取得された動画より, OBPおよびOBSが設置された地点は約15 cm程度の厚さで新たに堆積物に覆われたことが明らかになっている. さらに, 宮城沖に設置してあったOBS 14台のハードハット内には多量の未固結堆積物が詰まっていた. 加えて, 三陸沖の水深2900 ? 5900 mにわたる7地点において有人潜水調査船しんかい6500および深海調査曳航システムDeeptowのカメラを用いて海底調査を行った結果, すべての地点で海底が新たに暗オリーブ色の泥質堆積物に覆われていたことが明らかになった. 一部の海底面ではリップルなどの流痕が観察された. 水深5350 m・3230 m・3500 mの3地点において, しんかい6500を用いて海底堆積物の柱状試料を採取したところ, 3地点のうち2地点のコアの最上部には0.3 ? 1.5 cm程度のシルト層が発見された. OBSおよび柱状試料から採取された試料に対して粒度分析を行ったところ, 堆積物には陸から沖に向けて連続的に細粒化する傾向が見られた. 堆積物の平均粒径は2.34 ? 6.08 phiである.

新たに発見された泥質堆積物は, 大陸棚縁辺部から海溝に向けて流れた混濁流から堆積した可能性が高い. OBPの移動および温度異常は, より水温の高い浅海域から深海底へ向かう流れが約2時間半にわたって持続されたことを表している. 海底面にベッドフォームが観察されることや, OBSが完全に埋没していないにも関わらずハードハットの上から堆積物が侵入していることから考えて, 堆積物を運搬した流れは土石流や地滑りのような高濃度のものとは考えられない. 一般に, タービダイトは下流方向へ向かって細粒化することが知られているが, 今回の堆積物も全体的に下流方向への細粒化傾向を示す.

混濁流の発生メカニズムとしては, 津波の引き波により陸棚上で発生した浮遊堆積物雲からの発達と考えられる. OBS設置地点付近では流れが到達した時刻には大きな余震は発生しておらず, 地震に伴う海底地すべりが発生した可能性は考えづらい. 今回のイベント性泥質堆積物の分布域で最浅点は水深およそ300 mであることから, 流れの元となった堆積物の供給源は300 m以浅の陸棚と考えられる. 陸棚から陸棚縁辺部の範囲は非常に傾斜が緩やかであり, 地滑りや斜面崩壊の発生は考えにくい. したがって, 混濁流発生原因として最も可能性が高いのは津波そのものによる海底・陸域の侵食作用である.

今回得られたデータから, 発生した混濁流のダイナミクスがある程度推定できる. 混濁流頭部の移動速度は, 津波発生時刻および浅海域からOBPまでの距離(50 km)を考慮すると, 約5.5 m/sと推定される. これは, 設置されていたOBPを移動させるのに十分な流速である. さらに, 混濁流頭部の密度フルード数が常に1.2程度になることを考慮し, 仮に流れの厚さを50 - 150 m程度とすると, 浮遊堆積物濃度は約0.9 - 2.6 %となる. すなわち, 混濁流としては比較的高濃度な流れであったことが推定される. 今後は, 海底探査および数値計算により混濁流のダイナミクスをより詳細に逆解析し, 混濁流の発生要因および海底の侵食・堆積作用における津波の重要性を解明していく予定である.

キーワード: 津波, タービダイト, 混濁流, 形態力学

Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SCG73-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月21日 17:15-18:30

Keywords: tsunami, turbidite, turbidity current, morphodynamics