

長周期波の地層記録：ジャイアント・リップルの形成条件 Geological records of the long-term waves and condition of “giant-ripple” formation

○ 谷口 圭輔・高川 智博・増田 富士雄
○ Keisuke Taniguchi, Tomohiro Takagawa, Fujio Masuda

"Giant ripples", which consist of sand-size grains, with long spacing of over 1 m, high steepness and high symmetric shape were formed under long-term oscillatory wave conditions with more than 20 seconds in period in a circular water flume. The long-term wave was required in order to keep the orbital diameter large and prevent the erosion of the crest by the wave with high flow velocity. We discovered giant ripples in the Shimousa Group, although Allen and Hoffman (2005) claimed that the long-term waves could be generated in special circumstances in the Late Precambrian time. The long-term waves might be caused by processes such as the formation of composite waves of multiple waves.

ジャイアント・リップル

“ジャイアント・リップル”は、波長が1 mを超え、リップル波高がリップル波長に対して大きくクレストの尖った典型的なウェーブリップルで、砂サイズの粒子からなる。

我々は、円筒型水路で長周期振動流を作用させ、ジャイアント・リップルを作ることに成功し、その形成条件を明らかにした。

実験

実験水路は、高さ45 cm、幅13.5 cmの円筒形で、上方のパドルを回転させ振動流速8~110 cm/s・振動周期10~60秒の振動流を作用させた。初期地形は平均粒径0.50 mmと0.21 mmの砂で厚さ10~12 cmの平坦な砂床とした。

結果・考察

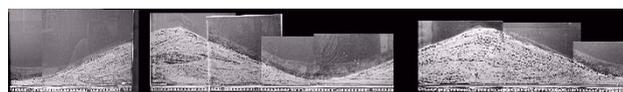
粒径0.50 mmの砂では、最大で波長1 m・ripple steepness (波高/波長) 0.15を超えるジャイアント・リップルが形成された(図(a))。実験でこのような大型のリップルを再現した例は過去に無い。

ジャイアント・リップルを形成する振動流は、軌道長径が大きく、振動流速が小さい。前者は大きなリップル波長を得るため、後者は流れによる侵食を防ぎ高く尖ったクレストを保つためである。粒径0.50 mmの砂の場合、下限軌道長径は約250 cm、上限振動流速は約70 cm/sであった。

ジャイアント・リップルは、最低でも20秒という長周期の波の下でのみ形成された。軌道長径は振動流速と振動周期の両方に比例するため、上限振動流速を超えずに軌道長径を伸ばすには、長い振動周期が必要とされるためである。このよう

な長周期の波浪は自然界ではほとんど観測されない。こうした長周期の振動流を作り出す環境の解明が、今後に残された課題である。

各地の先カンブリア時代末の地層からジャイアント・リップル(波長1.5 m~5.4 m、波高20~40 cm)を見出したAllen and Hoffman(2005)は、長周期波浪はスノーボール・アース後の特異な環境の産物であるとした。しかし我々は、13万年前の更新統下総層群から波長約2 m・波高約40 cmのジャイアント・リップルを発見した(図(b))。これは現在の関東地方に広がっていた古東京湾の潮流口の堆積物に見られた。この発見はジャイアント・リップルが特異な時代のみに見られるものではなく、普通に地層中に存在するものであることを示しており、今後各地で見出されることが予想される。地形の効果により複数の波が合成されたり、境界層に内部波が作られたりするなど、長周期の振動流を作るプロセスが自然界には存在するのではないかと我々は考えている。



(a) 本実験で形成されたジャイアント・リップル 50 cm



(b) 更新統下総層群に見られるジャイアント・リップル

Allen and Hoffman (2005) *Extreme winds and waves in the aftermath of a Neoproterozoic glaciation*. *Nature*, **433**, 123-127.