

米国ニューマドリッド地震帯における液状化痕跡のジオスライサー調査

Geoslices and trenches among liquefaction features in New Madrid seismic zone, central United States

高田 圭太[1], 佐竹 健治[1], 下川 浩一[1], 奥村 晃史[2], 原口 強[3], Eugene Schweig[4], Brian F. Atwater[5], Laurel Mayrose[6], Martitia Tuttle[7]

Keita Takada[1], Kenji Satake[1], Koichi Shimokawa[1], Koji Okumura[2], Tsuyoshi Haraguchi[3], Eugene Schweig[4], Brian Atwater[4], Laurel Mayrose[5], Martitia Tuttle[6]

[1] 産総研 活断層研究センター, [2] 広島大・地理, [3] 復建・東京, [4] USGS, [5] 米国地質調査所, [6] CERL, Univ. of Memphis, [7] M. Tuttle & Associates

[1] Active Fault Research Center, GSJ/AIST, [2] Dept. of Geography, Hiroshima Univ., [3] Fukken., Tokyo, [4] USGS, [5] CERL, Univ. of Memphis, [6] M. Tuttle & Associates

1811-12年のニューマドリッド地震は米国本土で最大級の地震である。1811年12月16日(2回), 1812年1月23日, 2月7日に, 米国中心部のミシシッピ川沿いを震央とするそれぞれM8クラスの地震が発生した。被害を被った面積は日本の国土よりも広く, 遠くメキシコ湾や東海岸沿岸まで有感であった。これらの地震に伴う地殻変動によってミシシッピ川の流路が変更したが, 地表地震断層は現れなかった。また, ミシシッピ川の氾濫原の広い地域で, 大規模な液状化現象が発生した。

米国地質調査所などによる液状化痕跡の古地震学的調査および遺跡での地震考古学的調査から, 西暦1811-2年の他, 西暦1450年頃, 900年頃, さらにおそらく500年頃にも, 似たような地震が発生したと推定されている。

液状化痕跡から過去の地震発生時期を知るとともに, 地震液状化層の構造から液状化のメカニズムを明らかにして過去の強震動を推定するための手がかりとするため, 2001年秋にニューマドリッド地震帯南部のアーカンソー州ブライビル(Blytheville, Ark.)市内の2地点[JPサイト, HFサイト]において, トレンチ掘削及びジオスライサーをもちいた地層抜き取り調査を日米共同で実施した。

JPサイトのトレンチ壁面では, 地表付近のシルト層が陥没し, 淘汰のよい細~中粒砂からなる噴砂が椀状に堆積しているのが観察された。噴砂は多量のマッドクラストを含む。HFサイトでは, 噴砂が現地表から約1mの深さに分布する土器片等の遺物を含む古土壌層を破壊して, 現地表近くにまで達している。噴砂は, 明瞭な境界を介して粒度が異なり, 時間間隙を介して発生した何回かの噴砂によってひとつの構造が形成されたことが示唆される。

ジオスライサー調査によってあきらかとなったJPサイトの層序は, 地表から深度約7mまで分布するシルト主体の層(Unit 1)とこれ以深の砂層(Unit 2)との大きく2つに分けられる。Unit 1は後背湿地的環境のもとで堆積した氾濫原堆積物と推定され, トレンチで観察される噴砂構造の縁をなすシルトに対比される。本層が7mほど連続することから, 本地点では, このような後背湿地的環境が比較的長く継続していたと考えられる。一方Unit 2は, クロストラミナの発達する中粒砂からなり, 流れのある河床に堆積したものと推定される。地表付近の噴砂と似た粒度組成を示し, Unit 1との境界が不規則な削り込みを呈すことから, 地震時に液状化を起こし, その上部が噴砂の供給源となったものと推定される。

ジオスライサー調査によってあきらかになったHFサイトの層序は, シルト層(Unit 1, 3, 5)と砂層(Unit 2, 4, 6)の互層であり, 砂層ごとに対比することによって6つのユニットに区分される。水路壁面に認められた噴砂は, この直下で採取したジオスライサー断面に明瞭な砂脈(ダイク)として連続するのが観察され, 少なくとも壁面下4mまで追跡される。また, 地下およそ7mに達するロングジオスライサーでは, Unit 2を挟んで下位にもマッドクラストを含む無層理の細粒砂~中粒砂が約2mの厚さでみとめられることから, 砂脈は少なくともUnit 1~3を貫いて連続するものと推定される。Unit 2, Unit 4の砂層にはクロストラミナが発達し, 液状化(およびそれに伴う流動)を示す堆積構造の変形・貫入構造は認められない。したがって本地点では, ほぼすべての試料で液状化層の特徴を呈すUnit 6の砂層が給源となり, 砂脈を介して地表に噴出したものと考えられる。Unit 6にみとめられる液状化痕跡は, 以下のような特徴を有する: 1) ほぼ無層理である。2) マッドクラストを含む。3) 既存の堆積構造を断ち切る, あるいは削り込む。4) 本層の近傍で, 砂層およびシルト層を切断・変位させる小規模で高角な断層構造が発達する。