

ジオスライサーによる弓ヶ浜砂州の定方位試料の採取

石賀裕明*・道前香緒里*・横田修一郎*・原口 強**・下川浩一***

Application of “Geoslicer” for obtaining azimuth-oriented samples from the Yumigahama sand-bar, San’in district, Japan

Hiroaki Ishiga*, Kaori Dozen*, Shuichiro Yokota*, Tsuyoshi Haraguchi** and Koichi Shimokawa***

Abstract

Geo-slicer, a new geologic sampling method was applied to obtain sediments of the Yumigahama sand-bar, San’in district, Japan. The site for this operation was selected for an examination of liquefaction and its mechanism, where boiling sands occurred. The boiling sands occurred by the Western Tottori Earthquake 2000 are commonly limited in the reclaimed lands. Thus, this site within the inter-levee depression was exceptional within the Yumigahama Peninsula. Elongate sliced samples (about 3.7 m length, 45 cm width and about 8 cm thickness) revealed a geologic column, comprising, cultured soils (50 cm thick), upper sandy layer (50 cm), peaty mud layer (20 cm) probably acting as aquiclude, and underlying lower sandy layer (over 2.5 m), in descending order. The water table of ground water in Yumigahama is usually high about 50 cm to 1 m below the ground level due to an enrichment of perched water. The development of the peaty mud is significant for the water contents of the sands overlying this layer and could be a trigger of liquefaction of the sediments, even in the natural deposits in the Yumigahama.

Key words: Geoslicer, boiling sand, earthquake, liquefaction, peat

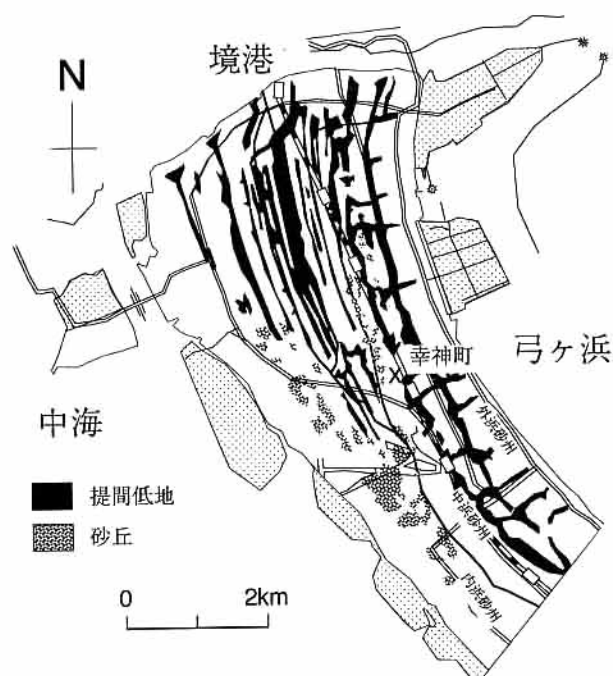
はじめに

弓ヶ浜は汽水湖の中海と日本海を境する砂州として発達し、半島に並行する3列の砂州(外浜, 中浜, 内浜)が区分される(境港市史, 1986)。砂州と砂州の間は提間低地ないし湿地が発達し, また, 現在も湿地内に植生が発達する地域もある。弓ヶ浜全般には宙水をなす豊富な地下水が賦存する。そのため地盤の液状化を生じやすいと考えられるが, 鳥取西部地震では半島の自然地盤では液状化による噴砂現象はあまり認められなかった。顕著な噴砂現象は人工地盤で生じた。半島の中で噴砂が認められたのは提間低地に位置すると考えられる地域で, この地域での地下地質を調べることは重要である。そこで, 今回ジオスライサーを用いて地盤(地層)を連続的に, 定方位で, しかも立体的に採取して層序を検討した。

弓ヶ浜の噴砂

弓ヶ浜の噴砂は本報告書で示されるように人工地盤におい

て多数発生した。しかし, 弓ヶ浜半島の内部のいくつかの地域でも小規模ながら発生している地点が認められた。発生地点は幸神町では耕作地で生じている(山内ほか, 2001; 本報

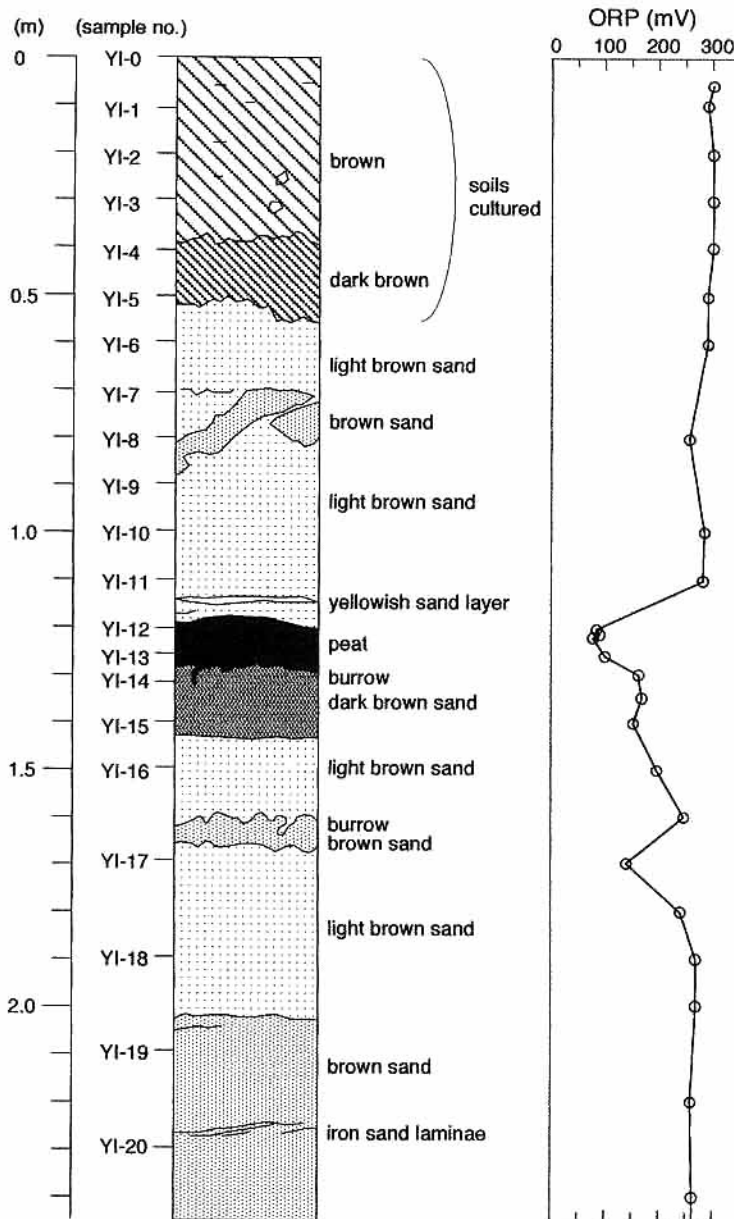


第1図 弓ヶ浜の北東部の図。提間低地, 砂丘, 人工地盤(境港市, 1986による)を示した。

* 鳥根大学総合理工学部地球資源環境学科
〒690-8504 松江市西川津町 1060
Department of Geoscience, Shimane University

** 復建調査設計株式会社
〒101-0054 東京都千代田区神田錦町 3-4
Fukken Consultant Co. Ltd

*** 独立行政法人産業技術総合研究所活断層研究センター
〒305-8563 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第3
Active Fault Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology



第2図 幸神町におけるジオスライサーによって得られた柱状試料。試料採集番号と試料の酸化還元電位 (ORP mV) を示す。

告巻頭写真 17 参照)。この地点は提間低地に位置する。弓ヶ浜の砂州を構成する砂は 0.1~0.25 mm の淘汰の良い砂であり、噴砂の砂も同様の砂であった (石賀ほか本報告集)。噴砂は耕作地内の南側でほぼ東西に配列する。3~4 個がつながり 1 クラスターをなす。直径は約 30~40 cm で細粒砂が高さは 5~8 cm の円錐丘をなす。噴砂口は円形~楕円形で対をなすものもある。

弓ヶ浜の地下水

弓ヶ浜砂州には米川から豊富な地下水が慣用され、地下水の水頭は地表下 1 m 以上である地点が多い (伊藤ほか、

2000)。砂州の堆積物は透水係数が高く、雨水が宙水を形成する (山本, 1959)。そのため砂州を構成する土は地下水で飽和状態にあり、液状化をおこしやすい傾向がある (稲本・和田, 1987)。一方、近年の農業活動による土地利用の拡大と家庭廃水の増大により硝酸性窒素による地下水汚染が進行してきた (伊藤ほか, 2000; 道前・石賀, 2001)。また、この硝酸性窒素は帯水層中で還元されアンモニウム態窒素へと変換される例が報告されている (道前・石賀, 2001)。その原因としては地質的条件 (たとえば泥炭の存在)、あるいは地上からの過剰な有機物の付加が考えられる。地下水の酸化還元電位の推定のため堆積物の酸化還元電位を測定した (ホリバ pH メーター D-23 に ORP 電極使用)。

柱状試料の記述

試料は東西方向で、観察面は南側面にあたる。深さ 4 m まで採取したが、下部の 30 cm 分の試料は高い含水率のためルーズであり採取時に滑落した。試料全体に含水率は高い。2.0~3.7 m は比較的均一な細粒砂であり、ここでは深度 2.5 m までを示す。

耕作土壌 (砂丘未熟土) 地表から 55~60 cm。0~40 cm は茶褐色極細粒~細粒砂からなり有機物を含む。植物根に富む。40~60 cm は暗褐色極細粒砂で有機物が多い。ORP は +300 mV 前後である。

上部砂層 耕作土壌から漸移して砂層になるが、1.2~1.3 m に泥炭 (ピート) が挟まれ、これより上位の砂層を上部砂層 (0.5~1.2 m)、下位のものを下部砂層と呼ぶ。細粒砂からなり淡褐色~黄褐色を呈する。70~85 cm には不規則に褐色を呈する部分があるが、これは地下水の浸透によるものと考えられる。ORP は +250~290 mV 前後である。

泥炭層 黒色を呈する熟成した泥炭からなる。木質は細粒でやや粘性を持つ。泥炭の上面は緩く褶曲するが平坦である。しかし、下底面は凹凸にとむ。この面には直径が 5~8 mm、長さ 5 cm の筒状の生痕が見られる。ORP は +77~90 mV と低くなる。

下部砂層 1.3 m 以下は淡黄褐色~褐色の細粒砂からなる。明度の差によっていくつかの層が区分される。1.3~1.4 m、1.6~1.7 m、2.05~2.5 m はやや暗色で褐色を示す部分である。特に 1.6~1.7 m 層の上面は不規則で多数の生痕が認められる。深度 2.3 m には砂鉄粒子から構成される斜層理がみられる。泥炭層の下位 (深度 126 cm) では ORP は +100 mV で低いが、これより下位では次第に増加し、深度 +130~150 cm では 164~200 mV と高くなる。深度 160 cm 以下では

+240~290 mV と高くなる。

ジオスライサーは耕作地内での施工の都合で噴砂を直接切断することは出来なかった。しかし、柱状試料の観察からは深度 1.2 m に泥炭層が存在し、この層が難透水層として働き、堆積物の含水率を高くしている。しかも堆積物が極細粒～細粒砂であるためそれらは液状化しやすいといえる。今後は広域的に調査して弓ヶ浜の砂州の構造と液状化の関係を明らかにしたい。

謝 辞

ジオスライサーによる地質柱状の採取にあたり幸神町の楠由久様ほか地元の方々には御理解と御協力をいただいた。

文 献

- 道前香緒里・石賀裕明, 2001, 硝酸性窒素汚染からヒ素汚染へ, 山陰地域弓ヶ浜砂州の例. 島根大学地球資源環境学報告, 19, 57-64.
- 伊藤 静イザベル・道前香緒里・石賀裕明, 2000, 鳥取県西部, 弓ヶ浜の地下水の水質分析. 地球科学, 54, 159-166.
- 稲本 暁・和田温之, 1987, 水資源. 日本の地質 7, 中国地方, 218-219, 共立出版.
- 境港市, 1986, 第 1 章, 地形. 境港市史:109-140. 境港市, 鳥取県.
- 山本荘毅, 1959, 海岸地下水とくに砂州の地下水について. 地理学評論, 32, 579-594.
- 山内靖喜・島根大学鳥取県西部地震災害調査団, 2001, 2000 年鳥取県西部地震による弓ヶ浜半島・中海周辺の地盤災害. 島根大学鳥取県西部地震災害調査報告書, 11-19.