

荒川・妻沼低地と中川・渡良瀬低地における沖積層とその基底地形 The Alluvium and its basal topography between the Arakawa-Menuma Lowland and the Nakagawa-Watarase Lowland, Japan

石原 武志^{1*}, 須貝俊彦¹, 八戸昭一²ISHIHARA, Takeshi^{1*}, SUGAI Toshihiko¹, HACHINOHE Shoichi²¹ 東大新領域自然環境, ² 埼玉県環境科学国際センター¹Natural Environmental Studies, KFS, UT, ²Cen.Envi.Sci.Saitama

関東平野中央部の荒川・妻沼低地, および中川・渡良瀬低地は大宮台地を挟んで隣接し, 下流の東京低地で合流する。本発表では, 両低地の沖積層とその基底地形の分布・形成過程に関する特徴を対比し, グローバルな海面変動の影響と, ローカルな地殻変動や河川の土砂供給などの影響が, 沖積層と基底地形の形成や海進の規模にそれぞれどのように寄与したのかを議論する。

荒川・妻沼低地と中川・渡良瀬低地には埋没谷, 埋没河成段丘面, 埋没波食台が分布する。前二者は最終氷期の海面低下の影響を受けて形成され, 両低地間で大局的には類似した縦断面形と縦断勾配をもつ。一方, 中川・渡良瀬低地の埋没谷の縦断面形が, 河口から約 80km 上流までスムーズに連続するのに対し, 荒川・妻沼低地の埋没谷は河口から約 65km 上流で上流側に高度を低下させる変形がみられる。埋没段丘は, 荒川低地で良好に発達するのに対し妻沼低地では分布せず, 中川・渡良瀬低地では分布が断片的であるなどの違いがみられる。荒川・妻沼低地の河口から約 65km 上流付近には逆断層である深谷断層が伏在し, 断層活動の影響で埋没谷が変形したと考えられる(石原ほか,2011)。また, 断層の上盤(隆起)側の荒川低地では海面低下に断層活動の影響が加わり, 段丘の形成が促進されたのに対し, 下盤(沈降)側の妻沼低地では海面低下の影響が弱められて顕著な段丘地形が形成されなかったと推定される(石原ほか,2011)。中川・渡良瀬低地に伏在活断層は認められないものの, 広域的には深谷断層の下盤側に位置することや, 関東造盆地運動の中心である(Kaizuka *et al.*,1977)ことから, 全体的には相対的沈降域にあたり, 段丘地形があまり発達しなかったと考えられる。このように, 埋没谷・埋没段丘面の形成には, ローカルな地殻変動の影響も大きく寄与している可能性が示された。

両低地に奥東京湾が拡大した完新世には, 湾に面した台地の縁が後退し埋没波食台が形成された(Kaizuka *et al.*,1977)。後述のように内湾環境が比較的長く続いた中川・渡良瀬低地では埋没波食台が良好に発達する一方, 荒川・妻沼低地では大宮台地側に狭く分布するのみである(Matsuda, 1974)。荒川・妻沼低地では, 西側の武蔵野台地が礫質で侵食に強いことに加え, 関東山地からの支流や台地内部からの流出河川が台地間を流れており, 武蔵野台地側に海が広がりにくかったために, 波食台の発達が良くなかったと考えられる。

荒川低地・妻沼低地の河口から約 60km より上流側には海成層が分布せず, 海進の直接的な影響を受けていない。しかし, 同地域の河成堆積物は 6.7-8.6ka 頃に細粒化し, 海進に伴い氾濫原・扇状地が内陸へ後退したことを示す。これは, 海成層の分布しない内陸域でも, 河川の堆積システムが海面上昇の影響を受けていたことを示唆する(Ishihara *et al.*, 2011)。中川・渡良瀬低地でも, 海成層の分布しない河口から 70 km より内陸側において, 海進の影響で河成相が変化した可能性がある(澤口,2008)。一方, 荒川・妻沼低地の沖積層は中川・渡良瀬低地に比べ全体的に砂質であるのに対し, 中川・渡良瀬低地では軟弱泥層や有機質土・腐植土層が卓越する。また, 荒川・妻沼低地では 8ka 頃に海退に転じ, 中川・渡良瀬低地(6.5-7ka)よりも約 1ka 早い。完新世中期までは利根川が荒川・妻沼低地を流れていたことに加え, 前述の関東山地からの支流によってもたらされる粗粒物質の供給量が中川・渡良瀬低地よりも多かったために, いち早く海退が進んだと考えられる(安藤・方違,1997; 小松原ほか,2011;Ishihara *et al.*,2011)。荒川・妻沼低地と中川・渡良瀬低地における沖積層の形成過程は大局的には類似し, 海面上昇の影響は海成層の分布しない内陸域まで及んでいる可能性がある。一方, 堆積物の粒度の傾向や海進の範囲・時期が異なることについては, 河川からの土砂供給が影響していると考えられる。特に, 両低地では大きな支流の有無が寄与している可能性が示唆される。

文献

安藤・方違 (1997) 季刊地理学,49,231-246.

石原ほか (2011) 第四紀研究,50,113-128.

Ishihara *et al.* (2011) *Geomorphology*, doi:10.1016/j.geomorph.2011.08.022.Kaizuka *et al.* (1977) *Quaternary Research*,8,32-50.

小松原ほか (2011) 日本地質学会第 118 年学術大会講演要旨集,159.

Matsuda(1974) *Geog.rep.Tokyo Metrop.Univ.*,9,1-36.

澤口 (2008) 館林市史特別編第 3 巻,16-78.

キーワード: 沖積層, 沖積層基底地形, 海面変化, 海進, 深谷断層, 河川の土砂供給

Japan Geoscience Union Meeting 2012

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

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



HQR22-01

会場:101A

時間:5月24日 15:30-15:45

Keywords: Alluvium, Basal topography, Sea-level change, Marine transgression, Fukaya fault, Fluvial sediment supply

和歌山平野の表層地盤構造 Subsurface structure around Wakayama plain

北田 奈緒子^{1*}, 伊藤 浩子¹, 井上 直人¹, 三田村 宗樹², 竹村 恵二³

KITADA, Naoko^{1*}, ITO, Hiroko¹, INOUE, Naoto¹, MITAMURA, Muneki², TAKEMURA, Keiji³

¹ 地盤研究財団, ² 大阪市立大学・理, ³ 京都大学・理

¹Geo-Research Institute, ²Osaka City Univ., ³Kyoto Univ.

関西地盤研究会では、2カ年をかけて和歌山平野地下の地盤情報を収集して表層地盤構造を検討するとともに、基準ボーリング調査を実施して、表層部の地質特性および地盤特性についての検討を行ってきた。これらの内容は「新関西地盤 和歌山平野」においてとりまとめを行った。本発表では、このときの検討、取りまとめ内容を中心に、和歌山平野部の地下の地質の特徴やその分布について述べる。

調査は紀ノ川周辺から和歌川に沿って、海南地域までの、主として港湾部～平野部を中心に集められた約2000本の工学ボーリングを用いて検討した。また、和歌川では基準ボーリングを実施して、地質コアを用いた堆積環境解析などを行い、対比の基準とした。

一級河川の紀ノ川は礫質の粗粒物を多く供給し、河川の南北に分布する後背地には砂や排水不良の湿地を作る。南部の和歌川は河川勾配が紀ノ川に比べて小さいのが特徴であり、海成の沖積粘土や洪積粘土が比較的連続的に分布することがわかる。港湾部では沿岸流の作用により、砂丘や砂堆が広く分布し、その分布は、紀ノ川河口部にも大きく影響を及ぼしている。これらの特徴はボーリングデータから詳細に検討することで分布域や特徴を抽出することが可能である。

また、海水準変動による海成粘土の分布は平野内陸部にも見られるが、紀ノ川と和歌川の勾配の違いなどにより、分布に大きな特徴が見られる。これらの特徴について発表を行う

キーワード: 和歌山平野, ボーリング, データベース, 堆積環境, 沖積層

Keywords: Wakayama Plain, borehole, database, sedimentary environment, alluvium

ボーリングデータベースの解析による警固断層と福岡平野の地下地質構造 Subsurface geologic structure of the Fukuoka Plain near the Kego Fault based on borehole database

木村 克己^{1*}, 康 義英¹, 花島 裕樹², 松島 紘子¹, 水野 清秀¹

KIMURA, Katsumi^{1*}, KOU, yoshihide¹, HANASHIMA, Yuki², MATSUSHIMA, Hiroko¹, MIZUNO, Kiyohide¹

¹ 産業技術総合研究所地質情報研究部門, ² 筑波大学大学院生命環境科学研究科

¹ AIST, Geological Survey of Japan, ² University of Tsukuba

警固断層は玄海灘から福岡県南西部域にわたって分布する長さ約 50km の左横ずれ活断層である。警固断層に隣接した先第四系基盤岩上面の三角形の凹み構造は、福岡地盤図作成グループ (1981) により天神凹地と呼称され、浸食によるものではなく、断層運動に伴う地盤の傾動によると考えられた。沈降帯は阿蘇 4 火砕流堆積物を挟む中・上部更新統と沖積層によって充填されている (下山, 1989; 唐木田ほか, 1994)。その後、警固断層の位置とその形状の解明を目的に、高速道路や鉄道沿いに得られた高密度のボーリング柱状図やボーリング調査に基づいて作成された地質断面図によって、断層とそれに伴う地盤の形状が示されている (鬼木, 1996; 下山ほか, 2005 ほか)。一方、博多湾内の海域については、音波探査断面によって、基盤岩上面、更新統から沖積層の音響境界面の断層運動に伴う累積的な傾動構造の存在が明らかにされている (岩淵ほか, 1998; 岡村ほか, 2009)。しかし、陸域の沈降帯の地質構造については海域と比較すると、左横ずれ運動と沈降運動との関係、第四系の累積的傾動構造の実態には不明な点が多い。

本研究では、福岡平野域で収集・作成された高密度のボーリングデータベース (木村ほか, 2011) に基づいて、その地質学的な解釈と地層境界面に関する空間情報処理によって、花崗岩と第三紀堆積岩からなる基盤岩、阿蘇 4 以前の第四系、阿蘇 4 火砕流堆積物、それ以降の上部更新統、沖積層の三次元空間分布図および地質断面図を作成した。これらの地盤モデルは、警固断層の下盤に発達する海側に開いた天神凹地が、北西 - 南東方向の同断層のうち海岸付近の 5km 長部分、およびその南東端に収斂し約 40 度をなす北北西 - 南南東方向の撓曲軸を 2 片とし、海岸線沿いの北東 - 南西方向の隆起帯を底辺とする三角形を呈すること、同撓曲軸は北西 - 南東方向の断層を伴っていること、そして、撓曲軸に直交する東西方向の地質断面図において、西への傾動運動が更新世中期末から後期にかけて累積的に進行していることなどを明らかにすることができた。なお、沖積層の層厚分布は更新統の層厚分布に符号しており、完新世においても傾動運動が継続しているものと推定できる。

文献

福岡地盤図作成グループ (1981) 福岡地盤図, 174p; 岩淵洋ほか (1998) 水路部技報, 16, 85-88.; 唐木田ほか (1994) 福岡地域の地質, 地質調査所; 木村克己ほか (2011) 地質調査総合センター速報, no.56; 岡村真ほか (2009) 地震 2, 61, 175-190; 鬼木史子 (1996) 活断層研究, no.15, 37-47; 下山正一 (1989) 九大理研報 (地質), 16, 37-58.

キーワード: ボーリングデータ, 地盤モデル, 警固断層, 福岡平野, 第四系

Keywords: borehole data, subsurface geologic model, Kego Fault, Fukuoka Plain, Quaternary

関東地方内陸部，潮来市日ノ出地区における表層地盤構成と液状化の発生深度の検討 Formation of subsurface layer and examination of the generating depth of liquefaction at the Hinode area, Itako city

ト部 厚志^{1*}

URABE, Atsushi^{1*}

¹ 新潟大学災害・復興科学研究所

¹ NHDR, Niigata University

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震によって、関東地方南部では埋立地などの人工地盤を中心に多くの地域で液状化が発生した。このうち、千葉県浦安地域などの埋立地では、顕著な液状化により多くの建物に被害が及んだ。埋立地における液状化被害は、これまでの地震によっても繰り返されてきた現象である。一方で、関東地方内陸部の埼玉県や茨城県内においても、限定された地域で液状化による被害が発生している。このため、本研究では、内陸部の液状化被害に着目して、液状化被害の記載と分布、立地地盤と液状化の発生要因について検討を行った。以下に、日ノ出地区の調査概要について述べる。

地盤の形成過程：日ノ出地区は、内浪逆浦と呼ばれた潟湖を干拓しその後造成した住宅地である。土地変遷の履歴は、まず、昭和6年より潟湖に囲み土手（堤防）を設置して排水により干拓を行い農地化し、次いで、鹿島臨海工業地域の開発にあわせた住宅地の需要から、昭和44年より北浦等の周辺の潟湖からの浚渫土砂により盛土をしたものである。盛土は、浚渫船からパイプによる送水によって行われている。

液状化による被害：建物の傾き、建物の沈下、道路の変形、側方流動など液状化による典型的な被害が広範囲で発生した。特に3丁目、4丁目、5丁目、6丁目、8丁目において被害が集中し、地域の南部や北部の旧潟湖の縁辺部では、被害が少なかった。第1図に、建物の外見上の傾きを基準として、全壊程度の傾き、半壊程度の傾きと建物の傾きがない（あるいはごく僅か）の3段階に区分による建物被害の分布を示す。全体としては、日ノ出地区の住宅の約50%が被害を受けている。建物被害がほとんど見られない地域では、道路や宅地も変形していない。また、日ノ出地区周辺の自然地盤の低地（田んぼ）や宅地では液状化は発生しておらず、浚渫盛土された宅地のみで液状化が発生した。一方で、浚渫盛土による造成地のすべてにおいて液状化が発生したわけではない。浚渫以前の空中写真と比較しても、地域のなかでより湿潤な部分と被害の集中域は一致していないため、なぜ、液状化が発生したのかを解明する必要がある。

ボーリングによる地盤調査：浚渫盛土による地盤の中で液状化の発生に差異がある要因の解明は、液状化の予測につながる課題である。また、液状化した地点では、何が液状化したのか、液状化した深さはどの程度かを明らかにすることは、復旧方法や防止策の策定につながる重要な課題である。このため、液状化が顕著な5丁目、6丁目の公園内と、液状化がほとんどない（軽微な）2丁目と7丁目の公園内で、深度5~6mまでの表層地盤のボーリング調査をおこない、層相の観察を行った（第2図）。

5丁目コア：深度約4mまで浚渫による細~中粒砂層で、深度約4m以深は潟湖に堆積した軟弱な粘土質シルト層からなる。地下水位は深度約0.9mである。細~中粒砂層は、全体に塊状で、全体に液状化しているものと推定できる。

6丁目コア：深度約3mまで浚渫による細~中粒砂層や中粒砂層で、深度約3m以深は潟湖に堆積した軟弱な粘土質シルト層と細粒砂層からなる。地下水位は深度約0.7mである。中粒砂層は、全体に塊状で、全体に液状化しているものと推定できる。

2丁目コア：深度約2.2mまで浚渫による中~粗粒砂層で、深度約2.2m以深は潟湖に堆積した細~極細粒砂層からなる。地下水位は深度約0.9mである。中~粗粒砂層は、層状の構造がみられ、一部で液状化している部分もあるが、全体には液状化していないものと推定できる。

7丁目コア：深度約1.5mまで浚渫による中~粗粒砂層で、深度約1.5m以深は潟湖に堆積した細~極細粒砂層からなる。地下水位は深度約0.8mである。中~粗粒砂層は、層状の構造がみられ、全体には液状化していないものと推定できる。

全体としては、液状化していない2丁目と7丁目では浚渫砂が比較的粗粒で層厚が薄く、液状化をしている5丁目と6丁目では浚渫砂が厚く、流動しやすい粒度を示している。コアの観察からは、液状化発生の有無は、浚渫砂の粒度組成と層厚（特に地下水位以下の層厚）に起因しているものと考えられる。また、浚渫による砂層は特徴的な粒度分布を持つことから、掘削地点付近の噴砂試料の粒度分布との比較検討を行った。この結果、5丁目と6丁目では浚渫砂の深度2~3mあるいは4m程度までの部分が液状化したものと推定できた。今後、詳細に粒度分析を行い透水性等についても検討を行う予定である。また、コアの層相から、潟湖は北部が浅い環境であり干拓後も中央部と比較して相対的に高く、浚渫砂も北部で粗粒であることから、地形の高い縁辺から盛土されていった過程を示している。

キーワード: 東北地方太平洋沖地震, 液状化, 浚渫砂層, 潮来

Japan Geoscience Union Meeting 2012

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

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



HQR22-04

会場:101A

時間:5月24日 16:15-16:30

Keywords: The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, Liquefaction, Dredging sand layer, Itako

オールコアボーリングコア試料中の液状化層の同定と内部変形構造把握 Liquefied layers and their deformation structure identified in all core samples.

稲崎 富士^{1*}

INAZAKI, Tomio^{1*}

¹ 土木研究所 地質・地盤研究グループ

¹ PWRI, Geology and Geotechnical Engineering RG

2011年東日本大震災では震央から200km以上離れた関東地域においても東京湾臨海部の埋立地や河川沿いなどで大規模な液状化が発生した。被災を受けた地盤・建造物の修復と今後の耐液状化対策の推進には、どのような特性を有した地層が液状化しやすいのかを適切に評価する必要がある。従来、地震時に地盤が液状化したか否かの判定は、主として地表徴候特に噴砂の有無によっていた。また液状化に対する簡易判定法（FL法）には標準貫入試験ボーリングによるN値と採取試料の細粒分含有率が用いられてきたが、今回の地震でもこれらに基づいた同判定法は概ね液状化発生を整合して判定できたとされている。一方で臨海埋立地等では、造成年代の新しい地区で被害規模が大きかったことから、何らかの「年代効果」が関与している可能性が指摘された。しかし地表に噴砂や側方流動のような徴候が認められたとしても直下の砂層がすべて液状化しているとは限らず、逆に地表徴候が認められなくても部分的に地中が液状化している場合もありうる。従来の標準貫入試験ボーリングでは、本来的に地中で発生する液状化を捉えることは不可能である。これに対し堆積学領域で標準的なオールコアボーリングと詳細コア試料解析を適用すれば、より直接的に液状化層の同定とその特性評価が期待できる。そこで地盤工学分野では適用例が稀なオールコアボーリングコア試料解析によって液状化層の同定を試みた。まず採取コア試料を半割し、断面を記載するとともに剥ぎとり試料、軟X線用試料を採取した。さらに2.5cmないし5cm間隔でキューブ試料を採取するとともに残試料を用いて粒度分析を実施した。また1以上の粒子を4800dpiでスキャン撮影し、構成鉱物組成を観察記録した。

対象としたオールコアボーリングは、液状化が大規模に発生した幕張海浜公園、地表では噴砂等の液状化徴候が顕著ではなかったものの深刻な堤防被害が発生した小貝川堤防ほかで実施された。そのうち処理解析を先行させた小貝川でのボーリングコア試料に対する結果を報告する。

採取コア試料中には明瞭な砂脈が確認された。砂脈は人工地層中に貫入しており、周辺層と容易に識別できた。さらに地下水位以深の自然地盤中の砂層の一部が液状化によって変形していた。特に軟X線画像には元堆積構造の乱れが明瞭に捉えられていた。また砂脈や液状化砂層中には粘性土ブロックがしばしば取り込まれていた。従来の標準貫入試験試料に対する一括粒度分析では、これらの混入層の影響を除外することができない。細粒分の見積りや液状化判定のばらつきに大きく影響していることが示唆された。

キーワード: 東日本大震災, 液状化, オールコアボーリング, 変形構造

Keywords: East Japan Earthquake, liquefaction, all core boring, deformed structure