

稲沢市下津地区の地盤構成

濃尾地盤研究所・金城学院大学 正会員 ○内園立男

1. はじめに

稲沢市は濃尾平野のほぼ中央部に位置している。濃尾平野は、日本の臨海平野を代表する沖積平野で、地形は上流から扇状地地帯、自然堤防地帯、三角州地帯の地形帯が帯状配列をなし、稲沢市下津地区は自然堤防地帯に位置する(図-1)。下津地区の自然堤防地帯は、図-1に示すように犬山扇状地から流下してきた木曾川支川の三宅川・青木川・五条川の氾濫作用により形成された自然堤防と後背湿地からなっている。地下地質については地層構成から縄文海進期の汀線(海岸線)が付近にあったことが分かっており、地盤工学会中部支部による地盤解析も行われている²⁾。

また、この地区には現在 JR 東海道本線が南北に縦断しているが、歴史的な環境としても古代～中世にかけて付近に尾張国府と下津守護所がおかれていたことなどが推定され、中世・近世の東海道(鎌倉街道、岐阜街道)が通り交通の要所、そして宿場としても栄えていたことが文献資料に残され、景観復元を目的とする遺跡発掘調査も精力的に行われている³⁾。

本報告では、稲沢市下津地区のボーリング柱状図を 99 本収集し、考古学的な遺跡発掘調査で得られた表層微地形の情報から地盤解析を行った結果を報告する。

2. 表層地盤の地形分析

下津地区は、図-1に示すように地形的に自然堤防地帯(氾濫原)にあり、河川の蛇行・合流などによる自然堤防、後背湿地、旧流路が不規則に分布して現在の表層地盤の地形を形成している。

このような地形の分析手法として、考古学の遺跡調査による景観復元に際しては、河川の変遷を主体とした地形の復元を行っている。その手法は、遺跡調査では明治 17 年作成の地籍図から宅地・畑地・水田などから微高地と水田低地の区分、そして現在の都市計画図(1:2500)から標高を読み取り等高線図を作成するなどの分析が行われている。これらの地形情報を基に図-2に示すように河川の流路を推定する地形の復元を行っている。

本報告では、考古学の遺跡調査の地形復元図に、域内での地表踏査により確認できた現在の地形と土地利用状況も加え、地籍分布から水田低地と宅地・畑地の区分、そして推定流路として図-2を作成した。

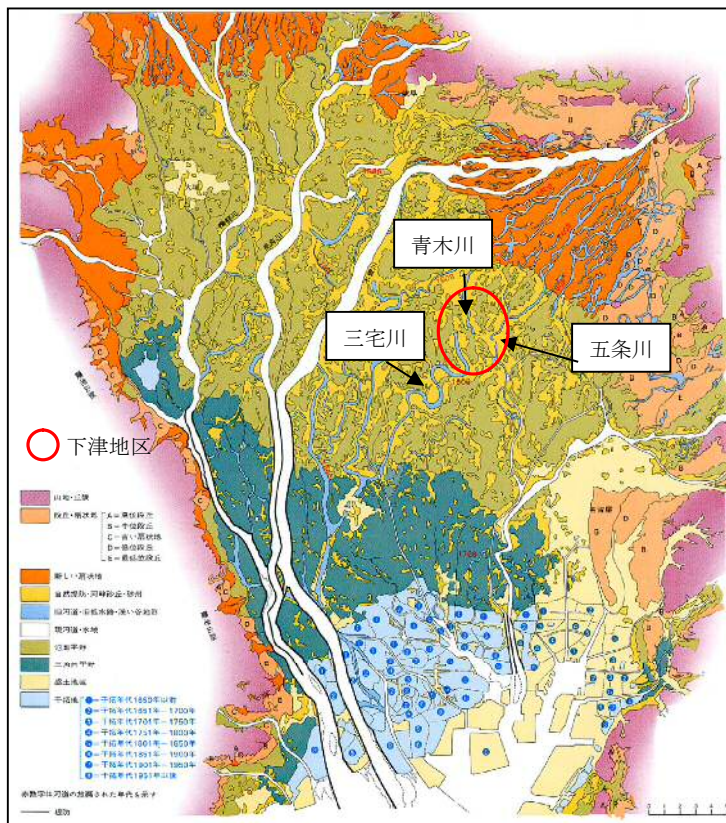


図-1 濃尾平野の地形と下津地区の位置
(濃尾平野の微地形図¹⁾に加筆)

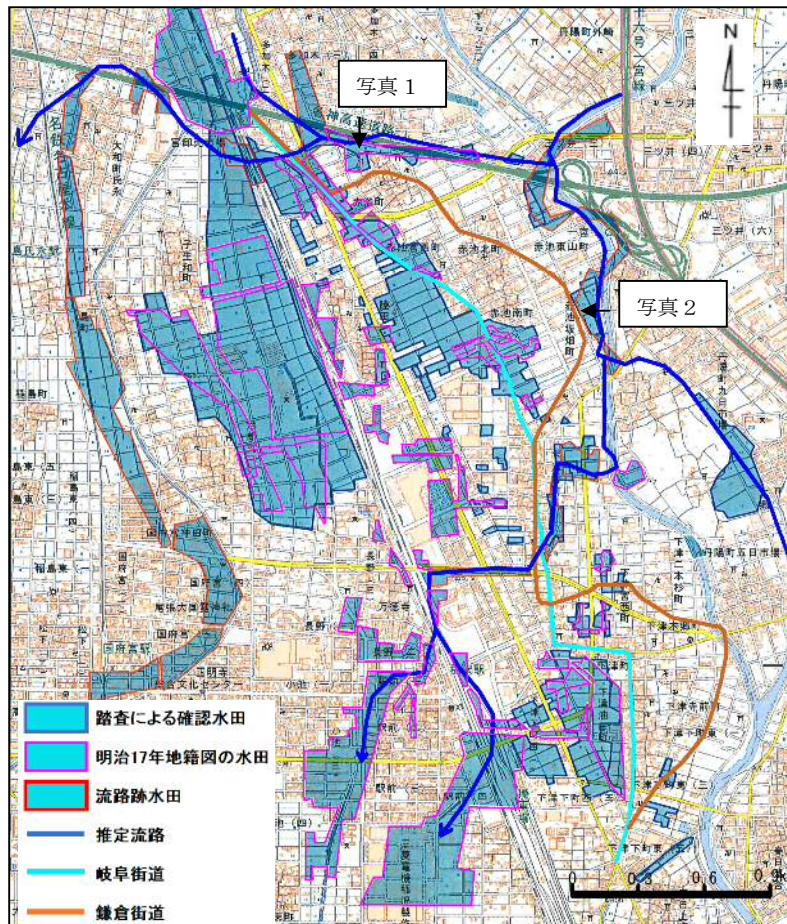


図-2 下津地区の地籍分布と推定流路
(遺跡調査の地籍図³⁾に加筆)



写真-1 赤池町の流路跡と微高地の祠



写真-2 青木川の蛇行崖

地表踏査では、蛇行河川の流路跡低地と州の微高地(写真-1)、蛇行河川の流路滑走部の蛇行崖(写真-2)、自然堤防の微高地から低地水田に向かう地表面の傾斜などの特徴的な地形が観察された。

3. 地盤構成

稲沢市の地盤構成については、地盤工学会中部支部により地盤解析が行われ「稲沢の地盤」として地下地質断面図が報告されている²⁾。そこでの下津地区の地盤構成は、図-3 に示すように領域としては含まれるがボーリング資料の間隔も広く必ずしも明らかにはなっていない。そこで本報告では図-4 に示す区域内で新たなボーリング資料を収集し、地質断面図を南北方向に3断面、東西方向に2断面を作成した。

3.1 下津地区の地質層序

下津地区の地質層序は、下表に示す。

表-1 下津地区の地質層序

地質時代	下津地区の地盤			
	地層名	堆積環境	層相	記号
完新世	最上部層	非海成	粘性土	Atc
		非海成	砂質土	Ats
	南陽層	非海成	砂質土	Aus
		海成	砂質土	Aus-m
更新世	第一礫層	非海成	砂礫	G1

表-1 に示す層序は、基本的には「稲沢の地盤」と基本的には変わらないが、当地区では南陽層の中部泥層と濃尾層が出現していない。

また、南陽層の上部砂層の海成の砂質土層(Aus-m)については、「稲沢の地盤」で出現した層準の深度に相当していること、貝殻片を含む記載は一部でしか見られないものの層相が細粒分を含み上位より N 値が低い、などの特徴から区分した。

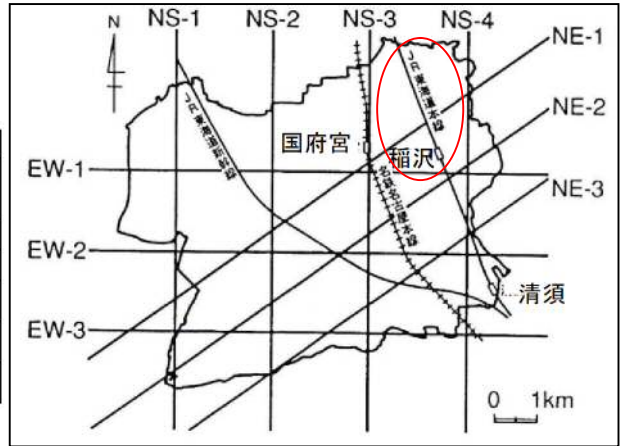


図-3 「稲沢の地盤」での地質断面図測線上の下津地区

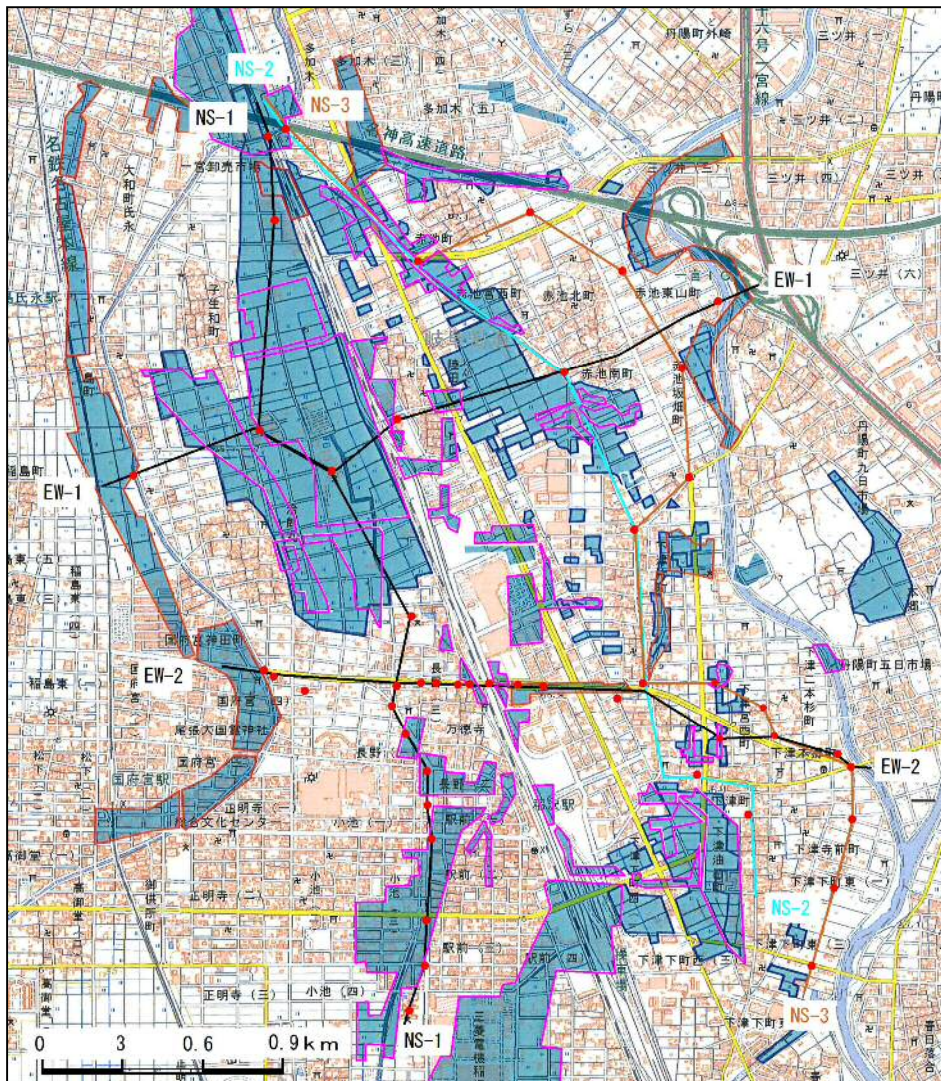


図-4 下津地区のボーリング地点と地質断面図測線

3.2 地下地質の概説

層序は表-1 に示すように、上位から盛土、完新世の南陽層，更新世の第一礫層からなる。

南陽層は上部の最上部層と下部の上部砂層に区分され堆積物は、上部砂層がデルタ前置層の堆積物、それを覆う最上部層が河川システムによる堆積物から構成される。この境界面はおおむねは平らであるもの上部砂層上に浅い谷(埋積浅谷)の存在が報告されている。また、EW-2 地質断面図のボーリング地点(TK-2)では遺跡調査において、地下堆積物の年代測定が C¹⁴ 法で行われている⁴⁾。その測定深度を図-5 に示す。

それによると南陽層上部砂層(Aus)の上面では 2927-3983cal yrs が得られている。この年代値は木曾川デルタでの三角州帯から自然堤防帯(デルタシステム→河川システム)へ移行した時期を約 2500cal yrs 以降と推定されている⁵⁾ことから、EW-2 地質断面図で南陽層の最上部層と上部砂層の境界として区分したことも整合する。

南陽層上部層の海成砂層(Aus-m)では 6185-9026cal yrs が得られている。この年代値は木曾川デルタの堆積物の堆積過程における海水準変動の上昇過程の時期⁶⁾に相当しており、貝殻片の記載はほとんど見られないものの、「稲沢の地盤」の海成砂層と同層準として区分することが裏付けられる。

地質断面図の地層区分については、ボーリング柱状図の土質区分・記載事項と N 値等を基準にして行ない、前述の遺跡調査での C¹⁴ 年代値も援用したが、最上部層の砂層(At-s)には上部砂層(Aus)の風化部が含まれていることも否定はできない。

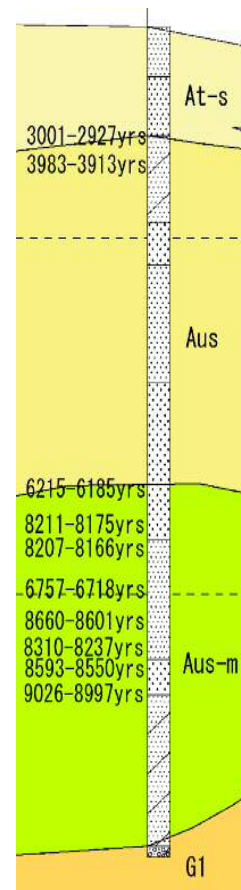


図-5 EW-2 断面 (TK-2 地点) 年代値

3.3 地質断面図の地形・地質

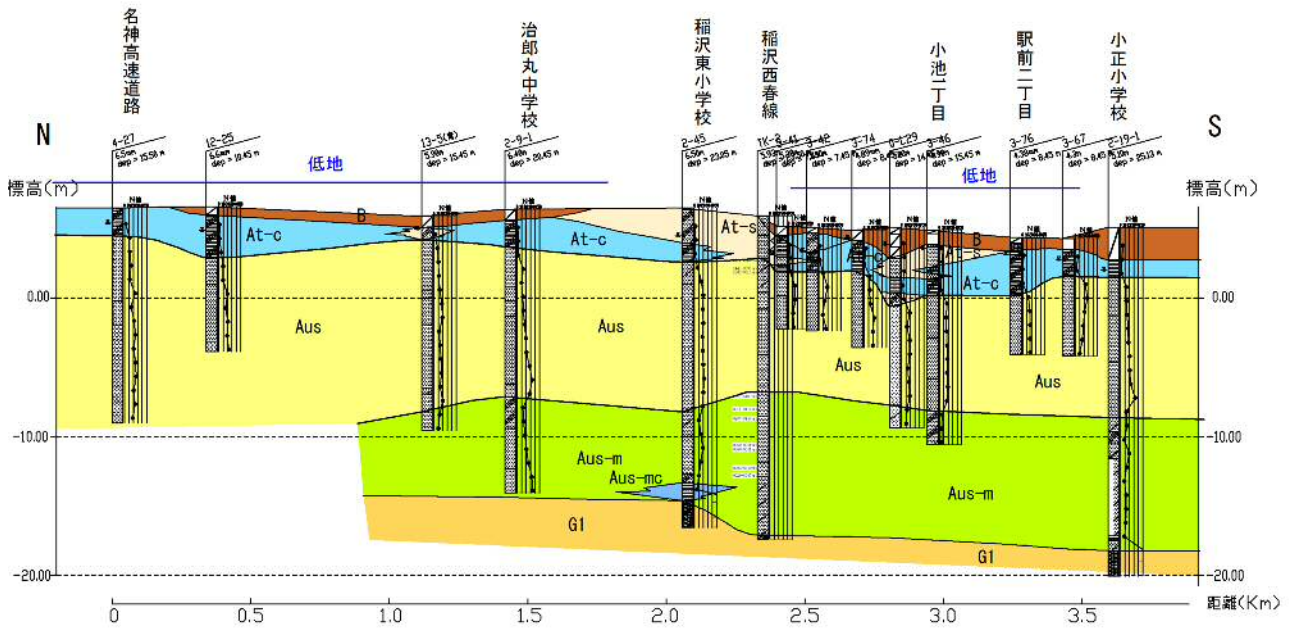
本報告で作成した地質断面図は、図-6 の南北地質断面図が図-3 の「稲沢の地盤」の NS-3・4 地質断面図間の測線、図-7 の東西地質断面図が「稲沢の地盤」の EW-1 地質断面図より北側の測線である。その地質断面図からは、図-6 で南陽層上部砂層の海成砂層(Aus-m)の層厚が西側で厚く東側へ向かい薄くなり北東では尖滅、上部砂層(Aus)と最上部層(At)の境界面の凹凸などが見られる。図-7 では南陽層上部砂層の海成砂層(Aus-m)と下位の第一礫層(G1)が直接に接すること、上部砂層(Aus)と最上部層(At)の境界面の深度が 2 段の平坦面からなることなどが得られた。

以下に、各断面図の地形・地質について述べる。

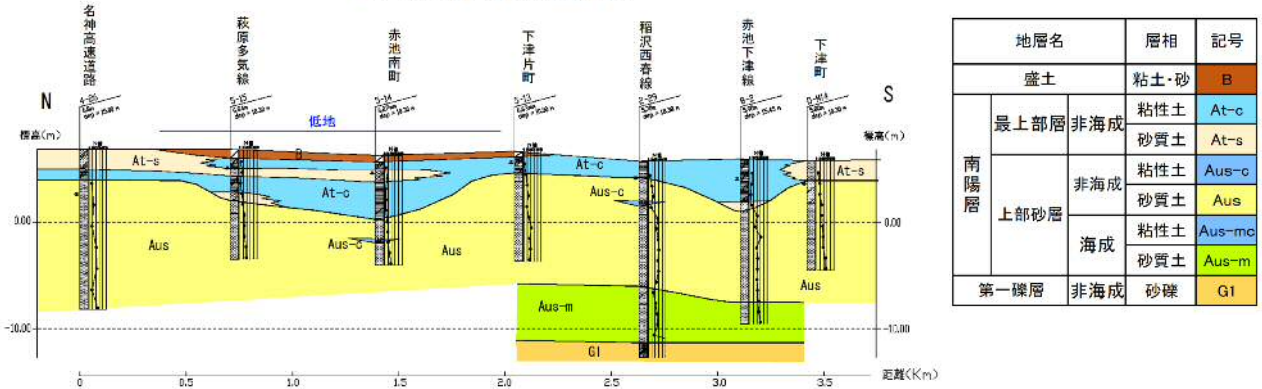
(1) NS-1 地質断面図(治郎丸低地)

- ①この断面図は稲沢市行政区の下津地区からはやや西に外れるが、三宅川の左岸に位置し、東側を JR 東海道線が走る。地形は、稲沢東小学校・稲沢西春線付近の区間は微高地(以下、宅地・畑地は微高地として呼称)で、それ以外の区間が水田低地である。低地の標高は、北側が 5.90~6.50m で、南側は 4.30~5.20m と低くなっている。
- ②地質は、上位から盛土、南陽最上部層(At-c・At-s)、上部砂層の非海成層(Aus)と海成層(Aus-m)、第一礫層(G1)からなる。南陽最上部層は粘性土層(At-c)と砂質土層(At-s)の互層で、粘性土層が卓越し、N 値は 5 以下である。南陽上部砂層は、非海成層(Aus)が細砂・中砂・粗砂の互層からなり N 値は 10~30 で、海成層(Aus-m)は微細砂・細砂からなり小正小学校では貝殻片混入の記載があり N 値は 5~15 である。第一礫層(G1)は、砂礫からなり N 値は 50 以上を示し、概ね水平に分布する。
- ③この断面の表層地形は、南側の水田低地は遺跡調査から河川流路が推定されている。これを地質断面図で見ると、南陽最上部層の分布下面が北側では標高 2.9~4.5m であるのに対し、南側は標高 0.2~1.9m と全体に低く、-0.6m のチャンネルに相当するような凹部も認められる。

NS-1(治郎丸低地)地質断面図



NS-2(岐阜街道)地質断面図



NS-3(鎌倉街道)地質断面図

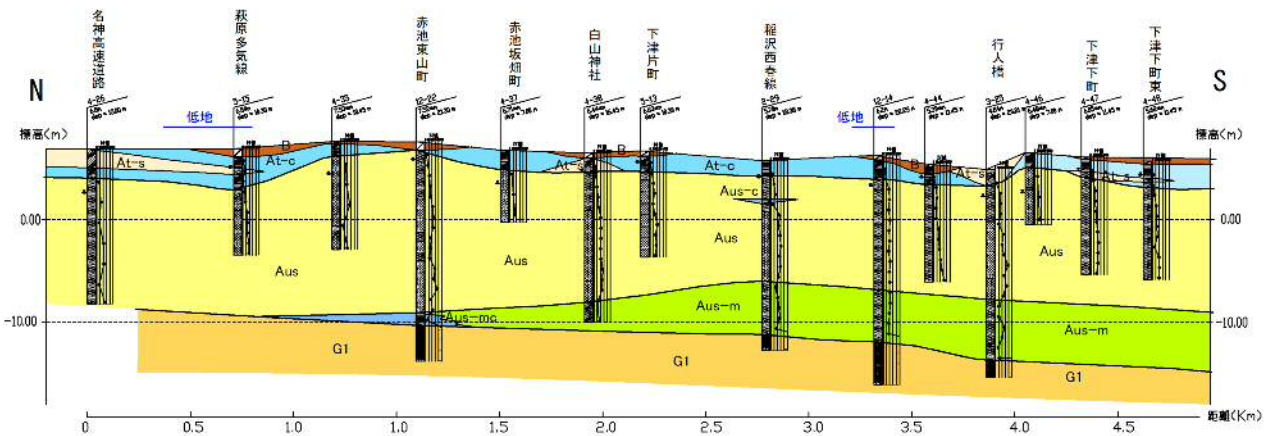
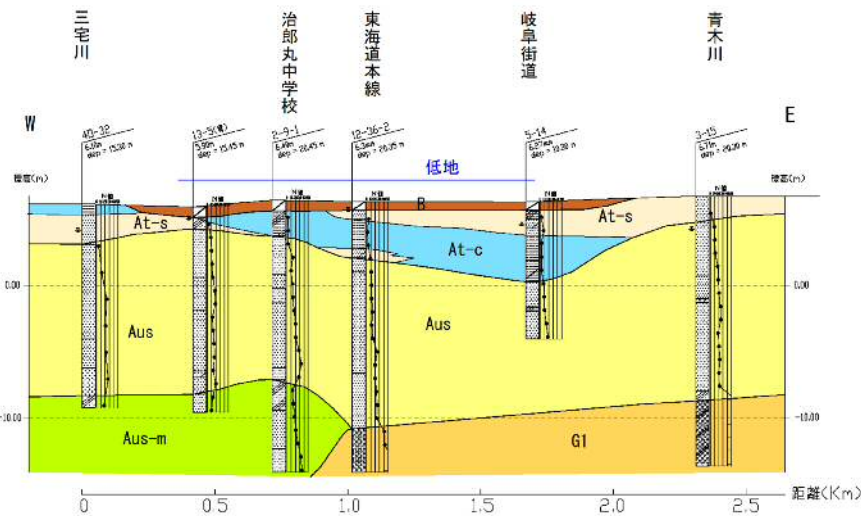


図-6 下津地区の南北地質断面図(NS-1・2・3)

EW-1 地質断面図



EW-2 (稲沢西春線)地質断面図

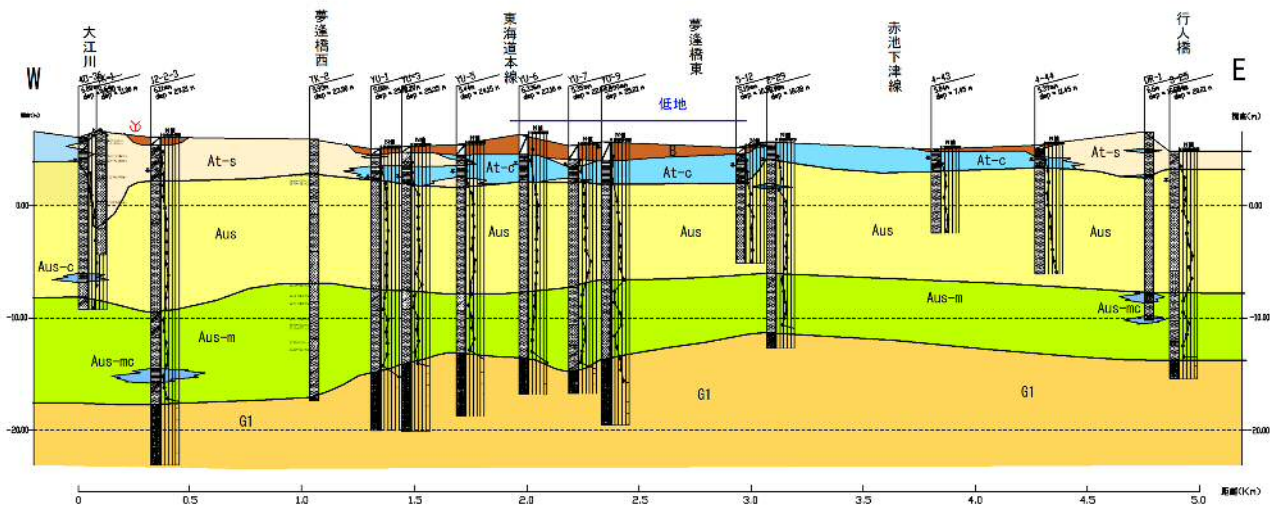


図-7 下津地区の東西地質断面図(EW-1・2)

(2) NS-2 地質断面図(岐阜街道)

- ①この断面図は近世東海道の岐阜街道のルート上である。地形は、北の名神高速道路から赤池南町までの区間は水田低地、それから南の区間は微高地である。
- ②地質は、上位から盛土、南陽最上部層(At-c・At-s)、上部砂層の非海成層(Aus)と海成層(Aus-m)、第一礫層(G1)からなる。南陽最上部層は粘性土層(At-c)と砂質土層(At-s)の互層で、粘性土層が卓越し、N 値は 4 以下である。南陽上部砂層は、非海成層(Aus)が細砂・中砂・粗砂の互層からなり N 値は 8～30 で、海成層(Aus-m)は確認地点が少ないが細砂からなり N 値は 14～32 である。第一礫層(G1)は、砂礫からなり N 値は 50 以上を示す。
- ③この断面の表層地形は、北側は水田低地、南側は宿場町で稲沢西春線付近では遺跡調査から河川流路が推定されている。これを地質断面図で見ると、北側の低地区間では南陽最上部層の分布下面が標高 0.27～2.04m(最大層厚 6.00m)と低く特に萩原多気線と赤池南町間は凹部を呈する。一方、稲沢西春線付近では河川流路(チャンネル)に相当するような凹部は見られない。

(3) NS-3 断面(鎌倉街道)

- ①この断面図は中世東海道の鎌倉街道のルート上である。地形は、北の名神高速道路から赤池町までの岐阜街道と重なる区間は水田低地、それから南の区間はほとんどが微高地である。
- ②地質は、上位から盛土、南陽最上部層(At-c・At-s)、上部砂層の非海成層(Aus)と海成層(Aus-m)、第一礫層(G1)からなる。南陽最上部層は粘性土層(At-c)と砂質土層(At-s)の互層で、粘性土層が卓越し、N値は一部で6を含むが4以下である。南陽上部砂層は、非海成層(Aus)が細砂・中砂・粗砂の互層からなりN値は8~35で、海成層(Aus-m)は一部で粘土層を挟むもののほとんどが細砂からなりN値は9~27である。第一礫層(G1)は、砂礫からなりN値は50以上を示す。
- ③この断面の表層地形は、北端部は水田低地であるが、それより南側は一部に水田低地を含むもののほとんどが微高地である。これを地質断面図で見ると、北端部はNS-2断面と同じ区間で、それより南側の微高地の区間は南陽最上部層の分布下面が標高3.12~6.72m(層厚1.45~2.30m)と高い。南陽上部砂層の海成層は、北側では尖滅する。

(4)EW-1 地質断面図

- ①この断面図はNS-1,2,3地質断面の北部を東西に横断する。地形は、西の治郎丸水田低地が赤池の岐阜街道まで続き、赤池南町から東側は微高地となる。
- ②地質は、上位から盛土、南陽最上部層(At-c・At-s)、上部砂層の非海成層(Aus)と海成層(Aus-m)、第一礫層(G1)からなる。南陽最上部層は粘性土層(At-c)と砂質土層(At-s)の互層で、N値は砂質土層の8~9を含むが、4以下である。南陽上部砂層は、非海成層(Aus)が細砂・中砂・粗砂の互層からなりN値は8~34で、海成層(Aus-m)は東海道本線より西側に出現し細砂からなりN値は10~35である。第一礫層(G1)は、砂礫からなり東海道本線より西側へ傾斜しN値は42~50以上を示す。
- ③この断面の表層地形は、西側から岐阜街道までは水田低地で、それより東側は微高地である。これを地質断面図で見ると、西側の水田低地区間では南陽最上部層の分布下面が西から東へ向かい標高4.20~2.05m(層厚1.70~4.25m)と傾斜する。それより東へは標高4.71mと高くなる。

(5)EW-2 地質断面図

- ①この断面図は中世に西の尾張国府と東の下津守護所が置かれたとされ、現在は「夢逢橋」と呼称される高架橋が架かっているルートである。地形は、西からJR東海道線までは微高地、それから東の鎌倉・岐阜街道までの間は水田低地、それより東の青木川までは微高地である。
- ②地質は、上位から盛土、南陽最上部層(At-c・At-s)、上部砂層の非海成層(Aus)と海成層(Aus-m)、第一礫層(G1)からなる。南陽最上部層は粘性土層(At-c)と砂質土層(At-s)の互層であるが、大江川から東海道線までは砂質土層、それから青木川までは粘性土層が卓越し、N値は砂質土層が3~7、粘性土層は4以下である。南陽上部砂層は、非海成層(Aus)が細砂・中砂・粗砂の互層からなりN値は5~35で、海成層(Aus-m)は中砂も挟む微細砂・細砂からなりN値は5~27である。第一礫層(G1)は、砂礫からなり分布の上面に凹凸がありN値は50以上を示す。
- ③この断面の表層地形は、西側から東海道線までは微高地、それから鎌倉・岐阜街道までが水田低地で河川流路が推定され、その東側の青木川までは微高地である。これを地質断面図で見ると、大江川からのJR東海道本線までの微高地は砂質土層で、それより東側のJR東海道本線から夢逢橋東の区間は南陽最上部層の分布下面が標高1.94~2.13mと東および西の区間より低く概ね水平に分布する粘性土層からなることなどから流路跡であったと考えらことが出来る。大江川沿いには、遺跡調査により液状化痕が検出されている。これは最上部砂質土層(At-s)の厚く分布する領域でも発生の可能性が高い地層であることとも整合する。

4. おわりに

本報告では、濃尾平野の自然堤防帯である稲沢市下津地区のボーリング資料に基づく地下地質の構成を

把握し、おもに氾濫原の微地形(微高地・水田低地・旧流路)とそれを構成する堆積物の分布形態などから地形による地盤構造を抽出することができた。その結果を要約すると次のようである。

- ・大まかな目で見ると、起伏に乏しいほぼ平坦な地形と見られがちである自然堤防帯であるが、現地踏査でも河川流路跡、河川崖、自然堤防の緩斜面などが抽出できる。
- ・微地形については、過去の地籍図、現在の土地利用状況などから区分が可能である。しかし、都市化した区域では旧地形が覆われ微高地と判定されうることに留意する必要がある。
- ・上記の地形をつくる堆積物は南陽層の上部砂層(Aus)と、その上位の最上部層(At)である。両層の境界である上部砂層の分布上面変化に富んでおり、遺跡調査で推定されている河川流路に加え旧河川により形成された考えられるチャンネルも確認することができた。
- ・その中で必ずしも地形区分上、水田低地のみ最上部層の粘土層が認められるのではなく、微高地と区分される区間でも粘性土層が認められる。しかし層厚は水田低地より薄い。これには前述したように上部砂層の風化部が含まれる可能性もあり、明確な区分には詳細なコア分析が必要であると考えられる。
- ・南陽上部砂層の海成層(Aus-m)は、NS-1 地質断面図の小正小学校のボーリング柱状図から貝殻片混入の記載が見られ、C¹⁴年代値を考慮して区分した層準にも相当している。この層準は北東領域では尖滅することも分かった。
- ・第一礫層(G1)は、データが少なく明瞭ではないものの、分布上面は起伏に富んでいることも分かった。
- ・地形・地質から見た東海道は、中世の鎌倉街道が微高地で比較的良好な地盤が線形より重視して選択され、近世の岐阜街道は地盤状況より直線性の線形を重視して選定されたことが窺える。

上記で述べたような知見は、これまでも地形・地下地質の調査手法としても指摘されてきたことでもある。また平野での微地形区分という理学的の情報を地盤工学の解析に応用することは、自然災害などにおける空間的な弱点を抽出するという面からも有意な手法になるのではないかと考えている。

最後になりましたが本研究に際し、ボーリング資料を提供して下さった稲沢市危機管理課、愛知県一宮建設事務所に、紙面をお借りして深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 桑原 徹(1975)：濃尾傾動盆地と濃尾平野，特集「第四紀」．アーバンクボタ，No11，pp.18～25.
- 2) 地盤工学会中部支部・濃尾地盤研究委員会・稲沢市(1996)：稲沢の地盤．稲沢市，pp.1-122.
- 3) 鶴飼雅弘・蔭山誠一・鬼頭 剛・鈴木正貴・松田 訓(2009)：中世下津宿を考える．愛知県埋蔵文化財センター研究紀要 第10号，財団法人愛知教育・スポーツ振興財団 愛知県埋蔵文化財センター，pp.43-67.
- 4) 鬼頭剛(2012)：長野北浦遺跡塔の越遺跡．愛知県埋蔵文化財センター調査報告書 第171集，財団法人愛知教育・スポーツ振興財団 愛知県埋蔵文化財センター，pp.225-234.
- 5) 山口正秋・須貝俊彦・藤原 治・大上隆史・大森博雄(2006)：木曾川デルタにおける沖積最上部層の累重様式と微地形形成過程．第四紀研究，第45巻，第6号，日本第四紀学会，pp.435-450.
- 6) 海津正倫(1992)：木曾川デルタにおける沖積層の堆積過程．堆積学研究会報，36，pp.47-56.