

地盤編

1. 平野部の地盤構成

1.1 地盤概要

本編で対象とする地盤は、第四系の更新統と完新統である。その大部分の分布域は、伊勢湾と三河湾（知多湾・渥美湾）を取り囲む沿岸域の平野にあり、一部が山間部や外洋沿いにある。代表的な平野には、北から岐阜県・愛知県濃尾平野、愛知県の岡崎平野・豊橋平野、三重県の伊勢平野（松阪・津・四日市）などがある（図-1.1）。

なお、「更新統と完新統」は、それぞれ更新世と完新世に形成された地層を意味する。地盤工学で用いられている「洪積層と沖積層」との違いは、前者は地質学上の世界的な区分で約1万年前を地質境界としているのに対して、後者は最終氷期である約2万年前を地質境界としている。一般的に、沖積層は軟弱層とされており、構造物の基礎として留意が必要な地層である。

本編では、地盤工学で一般的に普及している洪積層と沖積層を用いる。

(1) 地形概説

各平野に共通する地形は、背後に山地を配し、丘陵地・洪積台地・沖積低地へと分布高度を減じながら遷移して、伊勢湾・三河湾に接する。それぞれの平野の発達には、山地から流入する河川の規模が大きく作用している。

(2) 地質概説

各平野の地質層序は、濃尾平野を標準にして組み立てられている。従来の見解に基づく、それぞれの平野の地質層序の対比を表-1.1に示し、第二礫層以降の地層解析から推定される新しい知見に基づく、海面変動を図-1.2に示し、そして濃尾平野を中心とする代表的な地盤の地質断面図を図-1.3に示す。平野を構成する地層は、海水準変動の影響を受けて形成されており、成層状態が不均一で、土質特性も不均質なことから、後の章で述べるような各種の問題を有している。

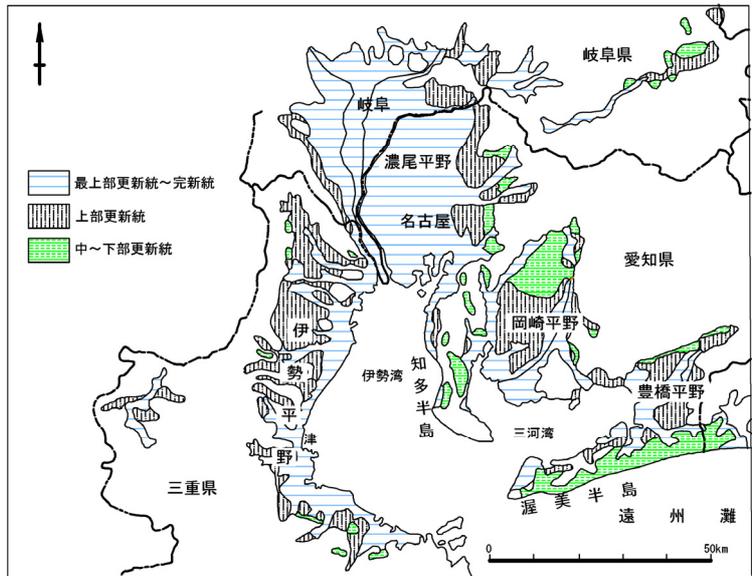


図-1.1 東海三県の第四系の分布（文献1）に加筆

表-1.1 東海三県の第四系の層序区分と対比（文献1）に加筆

地質時代	区分	地 史		濃 尾 平 野 (岐阜平野も含む)	伊 勢 平 野	岡 崎 平 野	豊 橋 平 野	渥 美 半 島
		(推定年代×10 ⁴ 年前)						
完 新 世	沖積層	濃尾沖積平野面の形成 (1)縄文海進		南 陽 層	沖積層 (富田浜層)	沖積層 (中・上部層)	沖積層 (上部砂礫層)	沖 積 層
		(1.7)濃尾海進		濃 尾 層	沖積層 (四日市港層)	沖積層 (吉田層)	沖積層 (上部粘土層)	
更 後 期	洪積層	(2)最終氷期海面低下期 (3) (4~5)海面小変動期 最終氷期の始まり		第 一 礫 層 鳥居松礫層 小牧礫層・大曾根層	伊 勢 神 戸 層	第 一 礫 層	低 位 段 丘 層	野 田 泥 層
		(12~14)熱田海進 (最終間氷期)		熱田層	中 堆 位 積 段 丘 物 坂部累層	越 戸 層	豊橋小坂井礫層 小坂井泥層	
新 中 期	積層	(15~16)氷河期		上 部 熱田層	古伊勢湾層	碧 海 層	高 師 原 礫 層	福 江 礫 層
				最下部	高 堆 位 積 段 丘 物 羽野礫層 諸戸山礫層 羽野千 里 段 丘 堆 積 物	美 仁 細 拳 合 木 川 母 層 層 層 層		天伯原礫層 豊橋累層 田原累層 二川累層
世 前 期	層			第 二 礫 層 海部累層 Am ₃ Am ₂ Am ₁	見 当 山 累 層 (最高位段丘堆積物)			
				第 三 礫 層 弥富累層	八 事 層 唐 山 層	明大寺層	三好層	

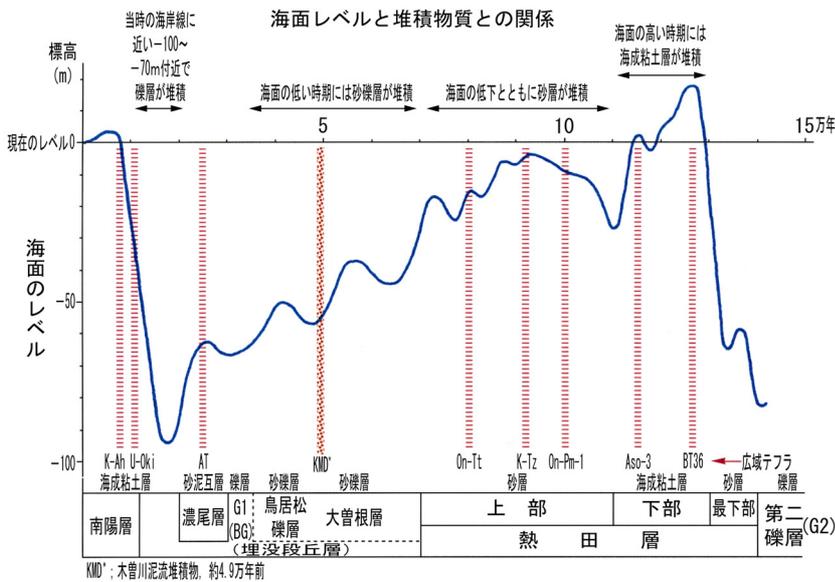


図-1.2 新しい知見による伊勢湾周辺における海面変化曲線²⁾

(図-1.2の解説²⁾)

- ①第四紀では、寒冷期(氷河期)と温暖期(間氷期)が繰返されている。温暖期には、海面が上昇し、まず砂が堆積し、さらに海面が上昇すると、濃尾平野の奥深くまで海進がみられ、水没した地域に海成粘土層が堆積する。最大海進後、海退が始まると砂層が堆積する。さらに海退が進行すると、礫層が堆積する。濃尾平野では、この繰返しにより、粗粒堆積層(礫・砂)と細粒堆積層(粘土)が互層を形成している。
- ②海面のレベルは、100~150mの範囲で上下してきたとされている。
- ③この間、火山の噴火により、地層中に火山灰(テフラ)が堆積しており、地層の年代判定に貢献している。

1.2 三重県の地盤(伊勢平野)

(1) 地形概要

伊勢平野は、三重県を東西に横断する中央構造線より北側の伊勢湾に面した平野で、津市付近を境に宮川・榊田川・雲出川の営力により形成された伊勢平野南部(津市、松阪、伊勢各市周辺)、鈴鹿川・員弁川の営力により形成された伊勢平野北部(四日市市およびその周辺)に区分されている。

(2) 地盤構成

伊勢平野の第四系は、丘陵地から台地には最高位・高位段丘を形成する洪積層が分布する。低地の沖積平野には、下位に洪積層、上位に沖積層が分布している。

伊勢平野南部の地盤では、洪積層が下位の古伊勢湾層(厚さ5~10m程度の粘土層)、上位の伊勢神戸層(厚さ10~20m程度の礫層)からなり、沖積層が下位の四日市港層(厚さ5~10m程度の粘土層)、上位の富田浜層(厚さ10m程度の砂・礫層)から構成される。

伊勢平野北部の地盤は、洪積層が下位の古伊勢湾層(厚さ10~30m程度の粘土層で、最下部に海成粘土層が数mで分布する)、上位の伊勢神戸層(厚さ10~30m程度の砂・礫層)からなり、沖積層は下位の四日市港層(厚さ10~20m程度の粘土層)、上位の富田砂層(厚さ5~10m程度の砂層であるが、最上位に厚さ1~2m程度の粘土・シルト、砂、礫層の互層が見られる)から構成される⁴⁾。なお、伊勢湾北部の四日市では、地下水の揚水による沖積層・洪積層の粘土層の圧密による地盤沈下が報告されている。

1.3 愛知県の地盤(濃尾・岡崎・豊橋平野)

(1) 地形概要

濃尾平野は東縁部には台地を配するが、日本でも有数の沖積低地で、流れ込む木曾三川の営力により形成され、上流から下流に向かい扇状地、氾濫平野、三角州が北東から南西に配列する(地質編 図-1.5)。この

配列は濃尾傾動地塊運動によって、西側が大きく沈降しているためであり、木曾三川の河道もその影響で平野西縁部にシフトし並行して流れている。

岡崎平野には矢作川・境川の営力により形成された台地が広く分布し、沖積低地が矢作川・境川およびその支川沿いに樹枝状に発達している。

豊橋平野には豊川の営力により形成された洪積台地が豊川の両側に広がり、沖積低地が河川沿いと沿岸部に分布する。渥美半島では、洪積台地が多くを占めるが、三河湾側に沖積低地も分布する。

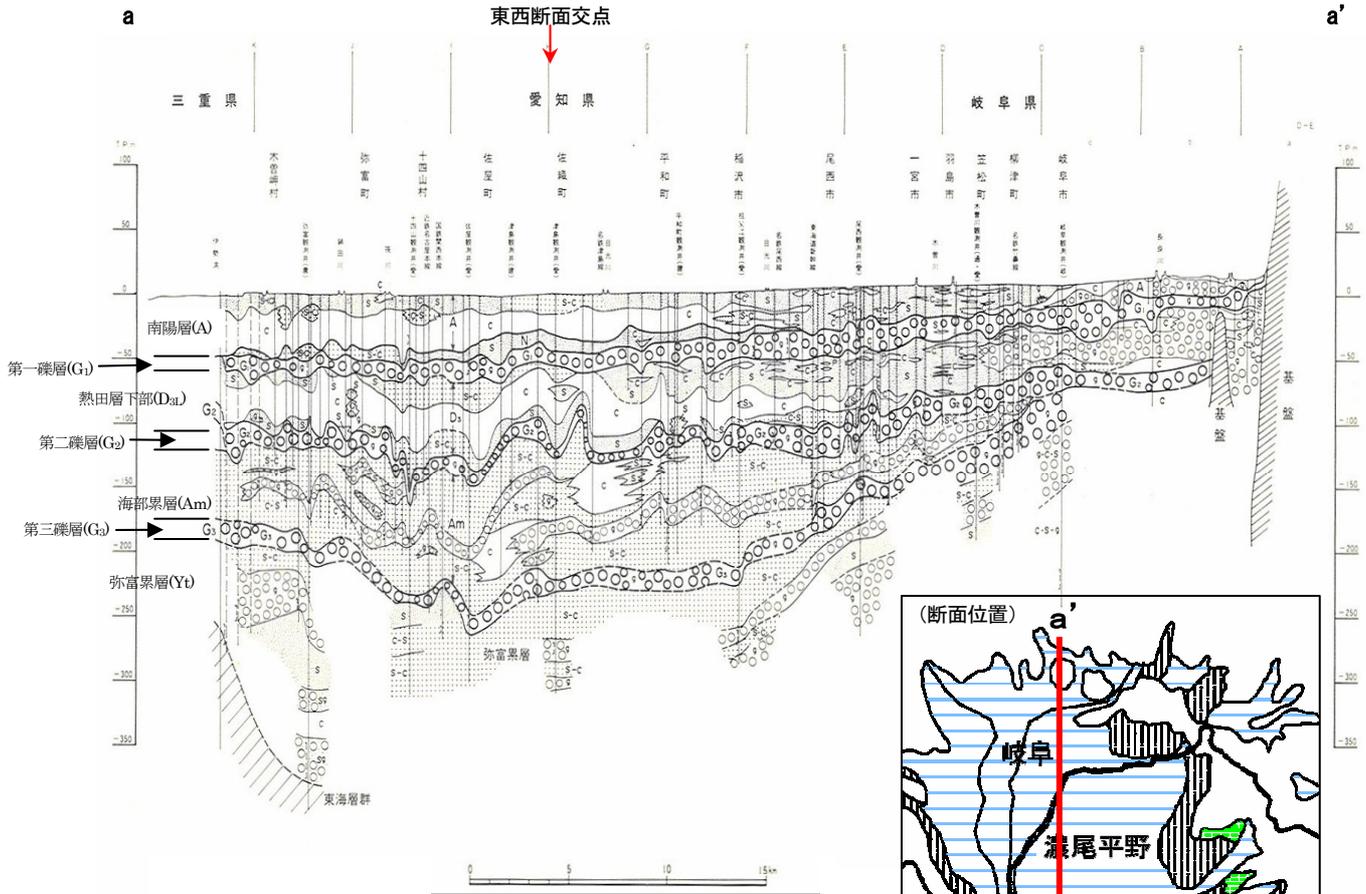
(2) 地盤構成

1) 濃尾平野

濃尾平野の第四系は、東縁の台地・丘陵地に洪積層の唐山層、八事層、熱田層が分布しているのに対して、平野では濃尾傾動地塊運動により西傾斜の地層が分布する。これらの地層は、下位から洪積層の弥富累層、第三礫層、海部累層、第二礫層、熱田層、第一礫層、沖積層の濃尾層、南陽層から構成される。最近の研究(図-1.2)では、濃尾層から26~29Ka(1Ka; 1,000年)の年代値を持つ広域テフラの始良Tnテフラ(AT)が確認され、従来、最大海面低下期の堆積物と考えられていた下位の第一礫層の堆積年代が、それよりも古くなり、第一礫層の層位・形成過程についての検討が進められている⁵⁾。この点については今後の研究に期待するものとして、ここでは、従来の見解⁶⁾に基づく地層の特徴を以下に記載する。

弥富累層は主に礫と砂の互層からなり、厚さは160m程度である。第三礫層は海部累層の下限をなす礫層である。海部累層は3枚の粘土層と2枚の礫質土層からなり、粘土層は海棲の珪藻化石が含まれることから海進期の堆積物であると考えられ、厚さは150m程度である。第二礫層は木曾川水系の大礫を含む礫層であり、厚さは10~20m程度で分布する。

(a) 南北断面



(b) 東西断面

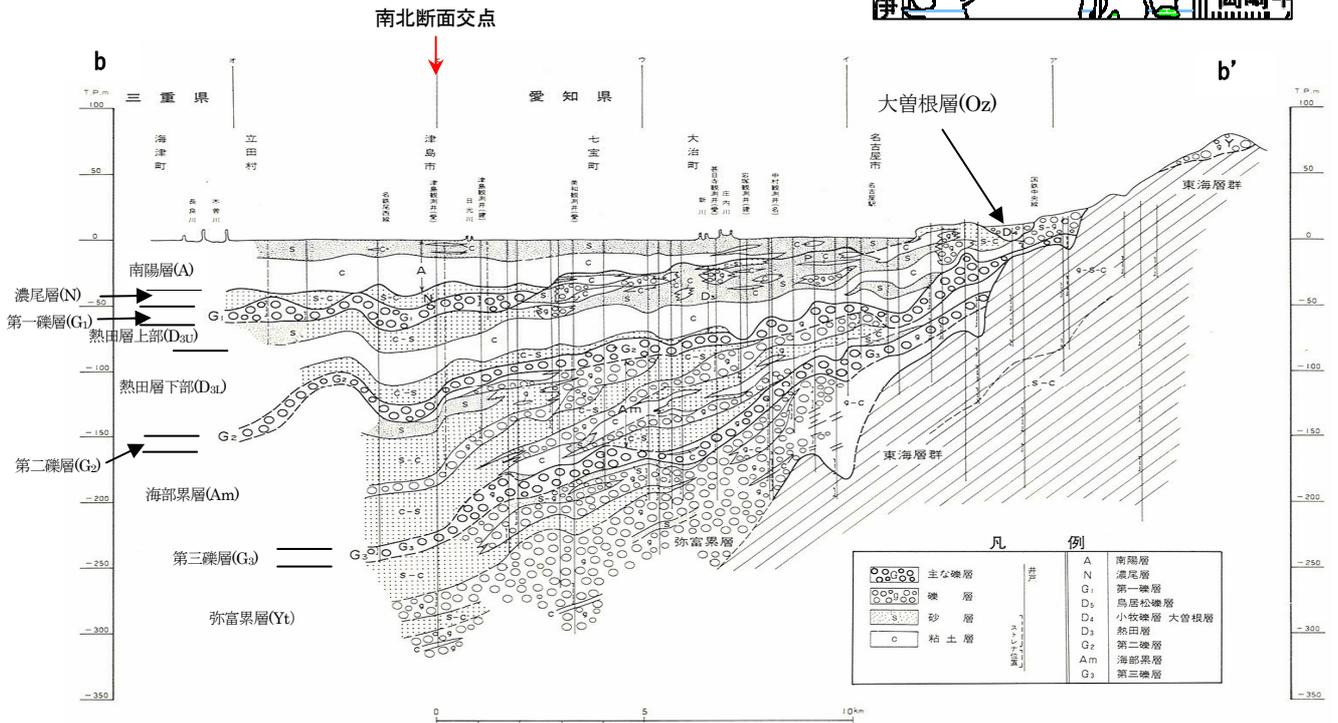


図-1.3 濃尾平野の地質断面図 (文献3)に加筆

熱田層は最下部層・下部層・上部層に区分され、最下部層は砂層、下部層は最終間氷期の海成粘土層、上部層は木曾御岳起源の浮石を含む砂層で、最も厚いところで層厚 100m 程度に及ぶ。

第一礫層は沖積層の基底礫層で、大礫からなり N 値は 50 を超えることから構造物の基礎とされ、また最も浅い帯水層でもある。

濃尾層は沖積層の下部で、N 値が 30 前後以上の砂層・粘土層の互層からなり、濃尾海進期の汽水～淡水域の堆積物とされている。

南陽層は沖積層の上部で、縄文海進期の堆積物である。下部から下部粘土層（中部泥層）、上部砂層、最上部粘土層に区分され、下部粘土層（中部泥層）は貝類化石を含む海成粘土層、上部砂層は三角州～氾濫源性の砂層、最上部層は後背湿地性の粘土層からなる。

2) 岡崎平野

岡崎平野北部の台地には洪積層の三好層、拳母層が分布し、南部の低地には、下位から洪積層の碧海層、越戸層、第一礫層そして沖積層からなる。碧海層は碧海台地を構成し、JR 東海道本線以北では砂礫層、以南では砂層が分布し、南端では海成粘土層を狭在する。越戸層は主に花崗岩の大礫からなる礫層である。沖積層の下位に分布する第一礫層は GL-30～-40m 付近に分布し、上流は礫層であるが、下流では礫混じり粗粒砂層になる。沖積層は矢作川下流部で、非海成の砂・粘土互層（下部層、吉田層とも呼称）、海成の粘土層（中部層）、粘土層をはさむ砂層（上部層）に区分される。

3) 豊橋平野・渥美半島

豊橋平野の台地・低地の第四系は、下位から洪積層の高師原礫層、小坂井泥層・小坂井礫層、低位段丘堆積物、沖積層からなる。高師原礫層は豊川左岸の台地に分布する礫層である。小坂井泥層・小坂井礫層は小坂井台地に分布し、下位が海成粘土層からなる小坂井泥層、上位が礫層からなる小坂井礫層である。沖積層は下位から N 値 5 以下の海成粘土の上部粘土層と一部は砂からなる上部砂礫層に区分され、層厚は 25m 程度である。

渥美半島では、洪積層の渥美層群が秩父累帯の構成岩類を不整合に覆って分布する。層序は下位から二川・田原・豊橋の 3 類層からなり、それぞれが不整合の関係にある。渥美半島の外側（南側）は隆起帯となっており、隆起とともに太平洋の侵食を受け、急崖を形成している。これと反対に、渥美半島の内陸側は鮮新世初頭より継続する濃尾傾動地塊運動によって沈降しているため、本層は全体として北に傾いている。

また、豊橋市の高師原では、「高師小僧」と呼ばれる人型または樹枝型の褐鉄鉱が産出するが、全て高師小僧と呼ばれ、この地方で産出したものが名前の由来となっている。

1.4 岐阜県の地盤（岐阜平野）

(1) 地形概要

岐阜平野は、濃尾平野の木曾川右岸側から周辺山地までの地域で、愛知県の濃尾平野の地形と同様に木曾三川の上流から扇状地、氾濫平野、三角洲からなる沖積低地が木曾三川の合流点付近まで発達する。

岐阜市市街地は、扇状地に位置し、南部で氾濫平野へと遷移する。大垣市付近を中心とする氾濫平野では後背湿地が卓越していることが特徴的である。

(2) 地盤構成

岐阜平野の低地の第四系は、濃尾平野の地質構成が西もしくは北へ延長している（図-1.3(a)）。したがって、地盤構成も下位から洪積層の弥富累層、第三礫層、海部累層、第二礫層、熱田層、第一礫層、沖積層の濃尾層、南陽層の層序からなる。この層序は木曾三川の合流点付近では礫層、海成粘土層をキーにした区分が明確であるが、岐阜市周辺の扇状地では礫層・砂層が卓越するようになることから、沖積層の濃尾層、南陽層の層序区分がやや不明確になる。

岐阜市の市街地では、第一礫層に相当する礫層が厚く分布しており建造物の支持地盤が浅い位置から出現する良好な地盤条件になっている。大垣市の南部には名神高速道路が位置し、その区間では沖積層の南陽層に相当する後背湿地性の粘土層が厚く堆積していることから不同沈下による路面維持に手間が要したことなどが知られている⁷⁾。

1.5 濃尾平野における第一礫層について

濃尾平野の第一礫層 (G1) には諸説あるが、牧野内によると以下のようにまとめられている⁵⁾。

濃尾平野地下を構成する第四系のなかで、最も浅い深度に出現する礫層を第一礫層とする。この地層は下位層を削り込み、基底面は谷地形を呈している。

名古屋港臨海部では、最大層厚が約 20m で、GL-45～-65m 程度に分布する。礫種はチャートを主とし、礫径は $\phi=80\sim 100\text{mm}$ 程度で分布するとしている。

参考文献

- 1) 牧野内 猛・桑原 徹・木村一郎・森 一郎・山田 純: 第四系東海地域, 山下 昇ほか編 日本地質 5「中部地方 II」, 共立出版(株), pp. 162～177, 1988.
- 2) 牧野内 猛: 知多半島の地形地質とその生い立ち, 知多半島が見えてくる本, 日本福祉大学知多半島総合研究所, Vol. 2, pp. 68～71, 2002.
- 3) 東海三県地盤沈下調査会: 濃尾平野の地盤沈下と地下水, 名古屋大学出版協会, pp. 63～73, 1985.
- 4) 近藤 武: 三重県の地盤特性と基礎, 基礎工 Vol. 15 No. 6, (株)総合土木研究所, pp. 9～13, 1987.
- 5) 牧野内 猛: 濃尾平野における第一礫層 (BG) の層位と形成過程, 地質学論集 59 号, pp. 129～140, 2006.
- 6) 牧野内 猛・伊藤 孝・野澤竜二郎: 「稲沢の地盤」, pp. 13～19, 1996.
- 7) 宇野尚雄・宮下高昭: 岐阜県の地盤特性と基礎, 基礎工 Vol. 16 No. 3, (株)総合土木研究所, pp. 13～19, 1988.