各務原台地下部層の堆積物からみた地盤形成の特徴
Characteristic of the ground formation seen from sediment of the lower plateau Kakamigahara

西村勝広[1]，可児幸彦[2]，奥田昌男[3]，中根洋治[4]，早川清[5]

1　各務原市・歴史民俗資料館・Katsu777f@plala.to
2　㈱エイトン
3　奥田建設
4　昭和コンクリート工業㈱
5　立命館大学理工学部

概　　要

濃尾平野北東部に位置する各務原台地の周辺は，更新世の気候変動に伴い，古木曽川が河床の高さや流路を変化させ複雑な地盤を形成した。本稿では，新たに得られた各務原台地のボーリング柱状図，及び台地東部の砂利採取現場から得た地層情報を基に，各務原台地下部層と低位段丘（鵜沼面）を構成する堆積物の特徴を観察し，これらが広域な堆積層に対比できることを確認した。

また，段丘崖線の形状や等高線の分布，木曽川泥流堆積物の層順に注目して各段丘を比較し，同時性について考察した。これによって，鵜沼面・前渡面・三井面と鳥居松面は同時代に形成された地形として評価し、各務原面と犬山面については、関連性が高いことを示しながら今後の検討課題とした。

キーワード：各務原台地，各務原層，濃尾第一礫層，濃尾第二礫層，鵜沼面，犬山台地，犬山扇状地

1. はじめに

岐阜県各務原市の主要部分を構成する地盤は，各務原台地と呼ばれる。その規模は，東西 10km，南北 2～3km である。台地上は，広大な面積を活かし航空自衛隊岐阜基地や工場用地などに利用されている。

各務原台地は,濃尾平野の北東端に位置する(写真 1)。ここでは，木曽川が渓谷から平野へ解放され、その流路や河床が多様に変化し複雑な地形を造ってきた。

今回、新たに入手した地質調査のボーリングデータや砂利採取の工事現場で観察した所見を分析し，これまでに説明されてきた各務原台地及び周辺の地盤的特長を検証し考察する。

また，木曽川泥流堆積物の層位，各務原台地及び複数の低位段丘や犬山扇状地の各標高データを比較することで，各段丘の相対的な関係をとらえ，木曽川流路の変化に伴う地形形成過程の復元を試みる。

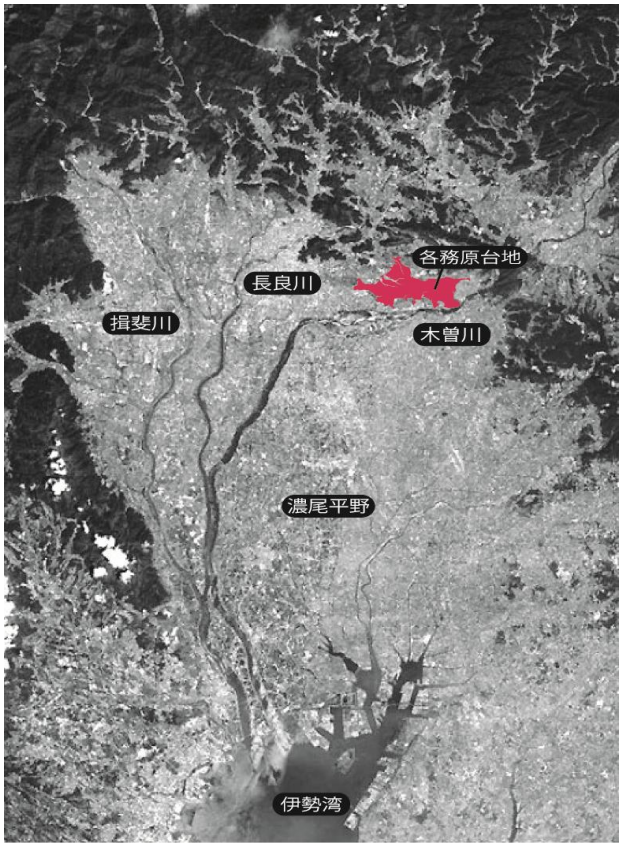


写真 1　濃尾平野と各務原台地の位置

2. 各務原台地の地盤構成

約 10 万年前，熱田海進（下末吉海進）期に古木曽川が河口付近に浅海性，若しくは三角州性の砂層群を堆積させた。後のヴュルム氷期の海面低下により，この砂層群を古木曽川が浸食するが，小丘陵群の存在により浸食

が阻まれ台地状の地形が取り残された。この地形が各務原台地である。したがって，各務原台地の主体部を成すのは礫を含んだ厚さ 12m の砂層群である。これらは各務原層と呼ばれ，熱田海進期に堆積した熱田層上部に相当するとされる。

『各務原市史』[1)]では，各務原層は下部・中部・上部の 3 枚に分層されている。各務原下部層は，水平層理をもつ浅海性の堆積物でシルト及び細砂層から成る。径 10 ㎝程度の黄白色軽石を包含。濃尾第二礫層との層理には，黄白色の凝灰質シルト層が不整合で覆う。これらのシルト及び細砂は，熱田海進期に浅海底となった濃尾平野北縁地区に広く堆積したものとされる。

各務原中部層は，下部層と不整合の堆積関係にある。台地東部では，下部層を全て浸食しているという。西方に傾斜した斜層理がよく発達している。径 4 ㎝程度の花崗岩，安山岩等から成る円礫を含む粗砂から成り，径 1～4 ㎝程度のオレンジ色の軽石を含む。

各務原上部層は，中部層と整合関係にある。火山灰シルト，中粒・細粒砂層から成る層厚 2～3m の砂層とされる。オレンジ軽石を多量に包含する。広い氾濫原を曲流しながら堆積したと考えられている（写真 2・3）。

各務原層の直下には，濃尾平野全域を広く覆う礫層が存在する。濃尾第二礫層に相当するとされ，リス氷期に堆積した砂礫層で固結している。花崗岩，安山岩，石英斑岩の円礫で構成されるが，砂岩，チャートはほとんど見られず大きさは不揃いだという。鉄分に富み，礫の表面が酸化鉄によってコーティングされている場合が多い。また断続的な酸化鉄帯が確認されている。

濃尾第二礫層の下位には東海層群に比定される礫層が堆積している。そして，最深部は古・中生代に由来する岩盤（美濃帯堆積岩類）へ達する。この岩盤が地表で複雑に隆起・褶曲・破断，若しくは風化・溶解して金華山等を含む美濃の山々を形成している。岩盤の深度は一定ではなく，各務原台地の範囲では深度 35.2～87.6m というデータがある[2)]。また台地南端の三井山・長根山・伊木山などの稜線も，岩盤が地表に現れた部分で，これらが各務原台地の浸食を阻んだ小丘陵群である（図 1）。

写真 2　露頭した各務原層群の一部（鵜沼大伊木町）

写真 3　各務原層中に包含されたオレンジ軽石（同上）

3. ボーリングデータの検証

今回入手できたのは，各務原市内の建築工事に伴うボーリングデータである。そのうち，各務原台地を横断する形で採取された①～⑤のデータを示す（図 1）。

台地上①～④の柱状図については，東高西低型の地表面と各層理面を如実に示す。⑤は，台地東部域に形成された鵜沼面と呼ばれる低位段丘のデータであるため，地表面は一段低く層準も他とは異なる。

Ⅰ層は，表層土である。人工的に改変された，若しくは盛られた部分である。

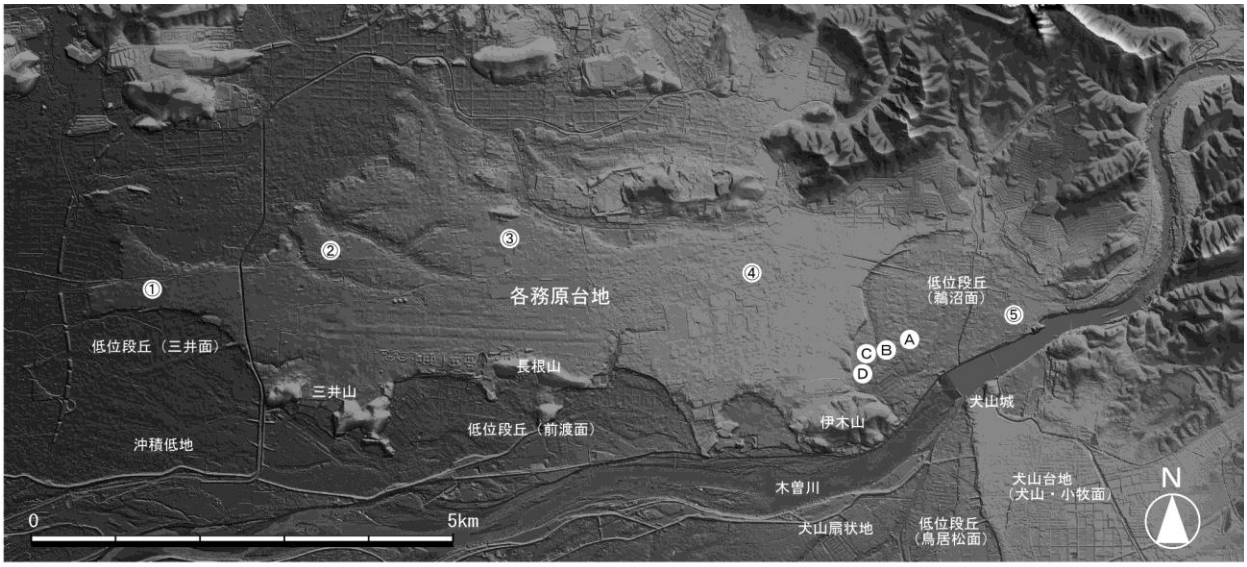
Ⅱ層は，本来の自然堆積による表層土，すなわち腐植土から火山灰質の赤土までの範囲を捉えた部分である。考古学では，黒褐色土層，ローム層，そして両間の滲んだ漸移層という分層の捉え方をしている。これらは風性堆積層で，旧石器時代の生活面はローム層中に遺存し，縄文時代の遺構は黒褐色土中からローム層中へ掘り込まれるのが通例である。

Ⅲ層は，各務原層である。ボーリングの技術者は各務原層の 3 分層を意識しなかったかもしれないが，その分，客観的なデータとして評価できる。Ⅲ層は，柱状図では 2 枚に分層され，ここではⅢ1 層とⅢ2 層とする。観察記事から，Ⅲ1 層は暗色で粗砂，Ⅲ2 層は比較的に明色で中砂か細砂の傾向が看取される。共通点は砂層であることと，一部に礫・シルト・軽石を含むことである。Ⅲ層は，より細分も可能だが広域に一様ではなさそうである。

図 1 には，標準貫入試験による N 値も示した。柱状図と対比すると，新しい所見が得られた。Ⅲ層中の N 値の変化は，Ⅲ1 層とⅢ2 層との層理付近で値が小さくなることが分かる。この視点に立てば，③蘇原三柿野町のサンプリングデータに両層の区別が確認されていないものの，N 値の変化から層理の見当を付けることができる。また，Ⅲ1 層中にも N 値が小さくなるか変化が緩くなる箇所が認められ，こうした変化点で，『各務原市史』で言うところの上・中層の区別が出来るのかもしれない。層理面で N 値が低くなるのは，今のところ不整合などにより締りの連続性がないことに原因が考えられる。

Ⅳ層は，暗赤褐色礫層で濃尾第二礫層に相当する。締りが強いことから，若い礫層ではないことが知られる。含水量が多く，各務原台地の地下帯水層となっている。

次に，⑤鵜沼南町における低位段丘（鵜沼面）のサンプリングデータを観察する。台地上の①～④には現れない層準に，アラビア数字を用いて 2・3 層と命名した。



＜ボーリング及びサンプリングの位置＞ （国土地理院発行の基盤地図情報に加筆）

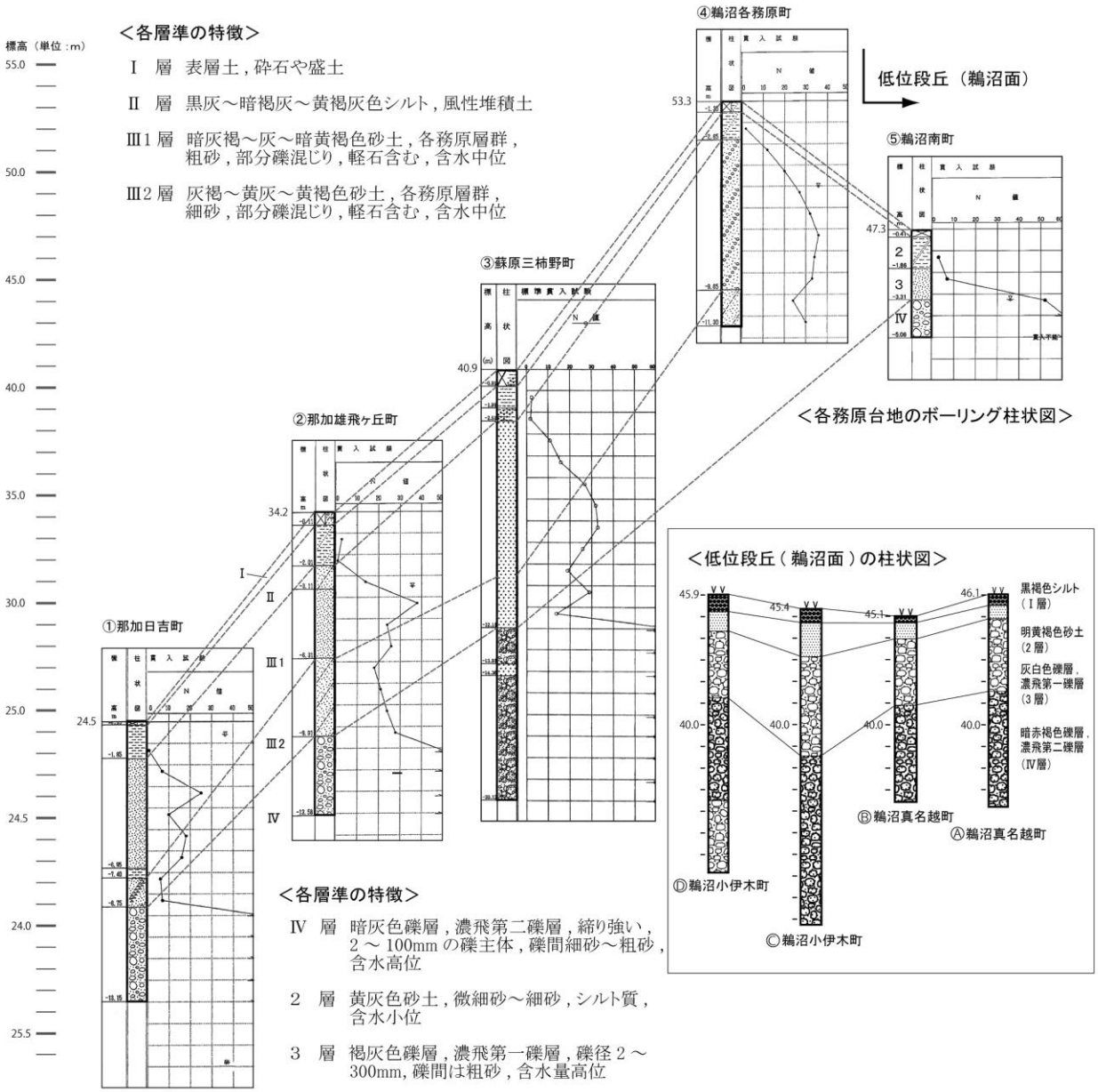


図１ 各務原台地のボーリング及びサンプリングの位置と柱状図

2 層は，台地上のⅡ層とは異なり下位の黄褐色土が砂質であるため，水性の二次堆積土とみなされる。一部地域に限っては，風性堆積土が覆った地点も確認される。

3 層は，灰白色礫層である。この段丘範囲ではヴュルム氷期の海面低下に伴い，木曽川が各務原層の全てと濃尾第二礫層の上部を浸食して低位段丘を形成した。そして，代わりに堆積させた若い礫層が3層である。本層を，濃尾第一礫層に対比させる考え方がある[3),9)]。

Ⅳ層（濃尾第二礫層）は，台地下部から連続する層位である。上部が浸食を受け，3 層とは不整合を成す。

4. 砂利採取工事現場における所見

本章では，低位段丘（鵜沼面）について詳細に触れる。この段丘では，砂利採取工事が盛んに行われている（写真 4～7）。得られた砂利は砕石され，建設資材として利用される。採取工事の後は，別の土砂によって埋め戻され現況が復旧される。現場は，約 10～20mの深度まで掘削される。最終的な深さは，採取面積や砂利層の質，地下水位の事情で決まるという。

図 1 のなかに，低位段丘（鵜沼面）の柱状図を掲載した。法面の礫層を観察すると，地表下 4～6mの前後に明らかな層理が確認できる。上位は灰白色で締りの弱い礫層，下位は赤褐色の締りある礫層である。下位の礫層は，礫の大きさが均一化されていないほか，上方に鉄分が帯状に集まった箇所が認められ，また全体に礫が鉄分でコーティングされたように赤い。両層の境は不整合を成し，堆積年代に明らかな時間の隔たりを感じさせる。これらの特徴から，上層が 3 層（濃尾第一礫層），下層がⅣ層（濃尾第二礫層）に対比できよう。その間に存在すべき各務原層は，やはり浸食により皆無である。なお，最上部にはⅡ層（黒色土・黄褐色砂層）が普遍的に存在し，先に見た⑤鵜沼南町のサンプリングデータと全く同様な層序を確認した。

各柱状図の地表高が不揃いなのは，複数の埋没谷の影響による。段丘浸食の進行中，Ⅳ層中に複数の網流路が谷筋を開削した。直後に灰白色礫層（3 層）が上面を被覆するが，流路はある程度固定されていたようで谷地形は継承された。昭和 30 年代の土地改良を経た今日も，それらの痕跡はよく残っている。

5. 木曽川泥流堆積物との関係

木曽川泥流堆積物[4)]とは，かつて，御岳山（3,067m）の東側旧斜面に厚く堆積していた火山噴出物が大崩落を起こし，木曽川を流れ下ったものである。泥流は，八百津町・美濃加茂市・各務原市の一定の条件下に堆積しているが，大部分は河口へ流出した。その量は 10 億㎥

写真 4　（A）鵜沼真名越町の礫層断面

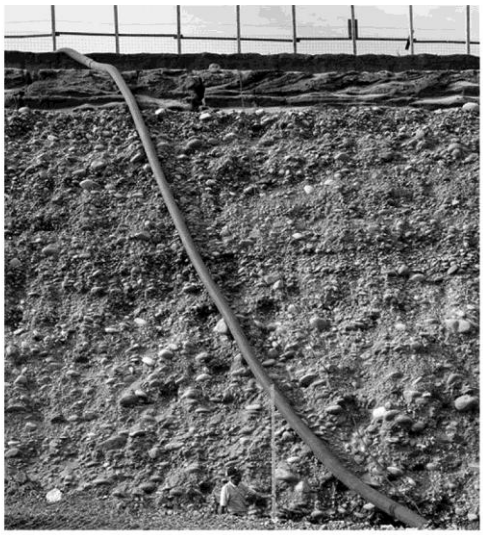


写真 5　（B）鵜沼真名越町の礫層断面

写真 6　（C）鵜沼小伊木町の礫層断面

写真 7　（D）鵜沼小伊木町の礫層断面

とも言われ，鵜沼までの距離は 200km にも及ぶ[5]。泥流の堆積年代については，約 27,000 年前という C_{14} 年代が算出されたが，その後，岐阜県八百津町の木曽川泥流堆積物中の埋没樹木の C_{14} 年代測定から 49,850±420y.B.P. という数値が得られるに至っている[6]。

各務原台地の場合，木曽川泥流堆積物は台地の東端部，言い換えれば低位段丘（鵜沼面）との境を成す崖に乗り上げた状態で遺存している（図 3・4）。つまり，木曽川泥流は，この崖地形が概ね形成された時点に到来したと推定される。また，木曽川対岸の犬山城付近でも，犬山台地（犬山面・小牧面）の北部に確認されている[8]。堆積物の層中には，不整合が認められないことから，１回の押し出しと考えられている。木曽川泥流堆積物は，絶対年代を得るための重要な鍵層となる。

ところで，低位段丘（鵜沼面）には上述の通り 3 層（濃尾第一礫層）が堆積するが，この下部にも泥流が確認される。稀にではあるが，長軸 20～60 ㎝の礫として混入することがある（写真 8）。泥流礫は，一度堆積して凝固した層が，再び粉砕し他に混じったものである。つまり，木曽川泥流の堆積は，3 層（濃尾第一礫層）の堆積に先行したことになる。

なお，泥流礫が下位のⅣ層（濃尾第二礫層）に含まれることはない。木曽川泥流堆積物は，各務原層堆積後の所産なので濃尾第二礫層中に混入しないという事実は理に適っており，礫層の対比に矛盾をもたらたさない。

写真 8　除去された木曽川泥流礫

写真 9　木曽川泥流土塊の包含（矢印部分，D 鵜沼小伊木町）

6. 各地形の相対的関係について

本章では，濃尾平野北東部における各段丘の相対的な関係について考察する。

本稿に関連する段丘については，これまでの研究を概観する限り，概ね図 2 の様に表せる。つまり，熱田海進期に堆積した熱田面の熱田層上部が，各務原面に対応する。両層には御岳山起源のオレンジ軽石が含まれている。熱田面では，ヴュルム氷期の最寒冷期に至る浸食で大曽根面が形成されたが，この段丘面は北方の小牧面・犬山面に連続すると考えられている。

鳥居松面・鵜沼面等は，それより新しい段丘で，構成する礫層は濃尾第一礫層に対比させる考え方がある。木曽川泥流堆積物は，犬山面の城下町付近で確認されていることから，この直下が 5 万年前に固定される。諸説あるものの，基本的には以上のような見解が今日に踏襲されていると伺える[9]。

今回，各務原台地と犬山台地（犬山・小牧面），及び周辺の地形図に等高線を重ねてみた（図 5）。犬山台地では，城下町辺りと以南の段丘崖に沿う部分の標高がやや高いことが分かる。これらの部分と対岸の各務原台地との間で，等高線が扇状に連続した可能性が看取される。また，上述の通り各務原台地東端部にも木曽川泥流堆積物が確認されていることから，この両地点の関連性と，浸食・堆積の経緯について整理する必要がある。

しかしながら，犬山台地の地下は各務原台地と様相を異にしている。犬山台地では，2～5m前後という比較的浅い深度に礫層が位置し，その直上に砂質シルトが覆う。両台地の対比を行うためには，犬山市側の地盤をもう少し調査したうえで慎重に論じる必要がある。

次に，鵜沼面と鳥居松面を比較する（図 6）。これらは，各務原面と犬山面を大きく浸食した段丘である。各段丘崖は，鵜沼面で 12m前後，鳥居松面で 7.5～12.5mの段差を成す。両面の等高線を比較すると，浸食時の流路に沿う連続した勾配として理解される。段丘崖のカーブを見る限り，木曽川は上流の渓谷地帯から蛇行を繰り返し，両岸を浸食しながら一部は南下したと看取される。

一方，各務原台地南部にも前渡面や三井面など，各務原層を浸食する低位段丘が入り江のように連なる。鵜沼面と鳥居松面の形成期に，木曽川の流路が放射状に振れながら網流し，段丘を発達させたと考えられる。

犬山扇状地は，犬山城下を扇頂とする半径約 12km，面積約 100 平方キロメートルに達する広大な範囲に及んでいる。上述の前渡面や三井面，及び鳥居松面と 2.5～5mの段差を介する（図 7）。粗大な砂礫層から構成され，扇状地面には多くの放射状の旧流路痕を残している。木曽川右岸（各務原市側）では，前渡東町・山脇町・松本町・上中屋町・上戸町の集落が，同じ扇状地上に位置することになる。なお，大佐野町・小佐野町・成清町・下中屋町・神置町など，扇状地の先端へ連続する地域には，自然堤防や氾濫平野が発達する。

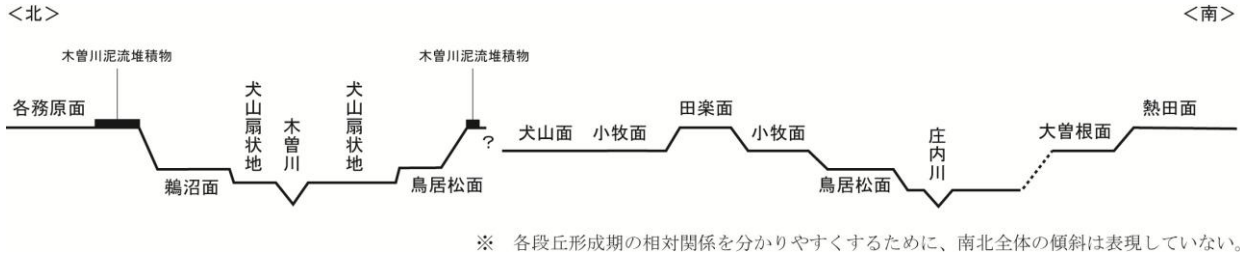


図 2　濃尾平野東部の縦断面検討モデル図

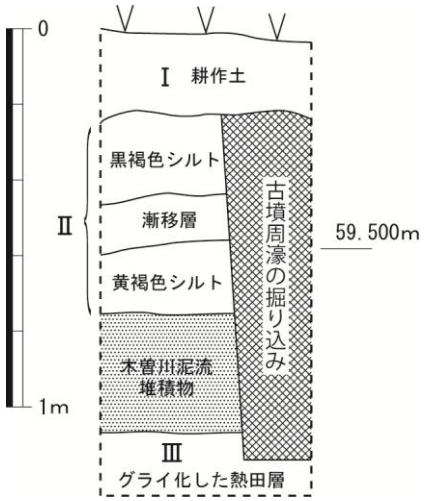


図 3　坊の塚古墳北西部の柱状図 [5)]

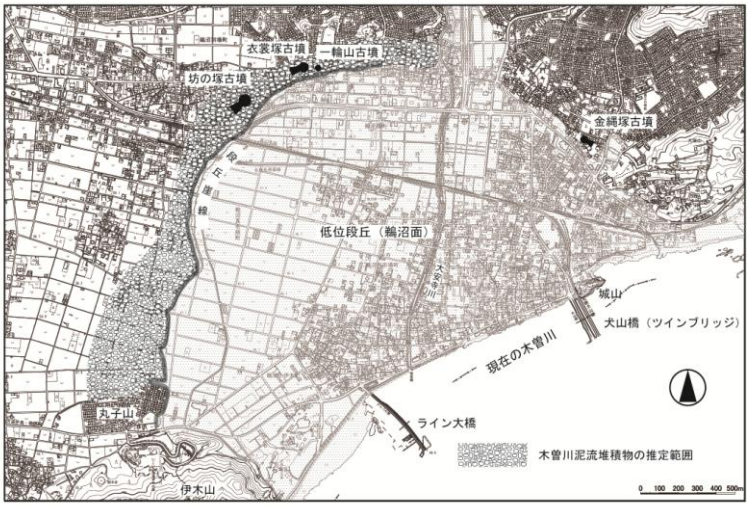


図 4　各務原台地の木曽川泥流堆積物推定範囲 [7)]

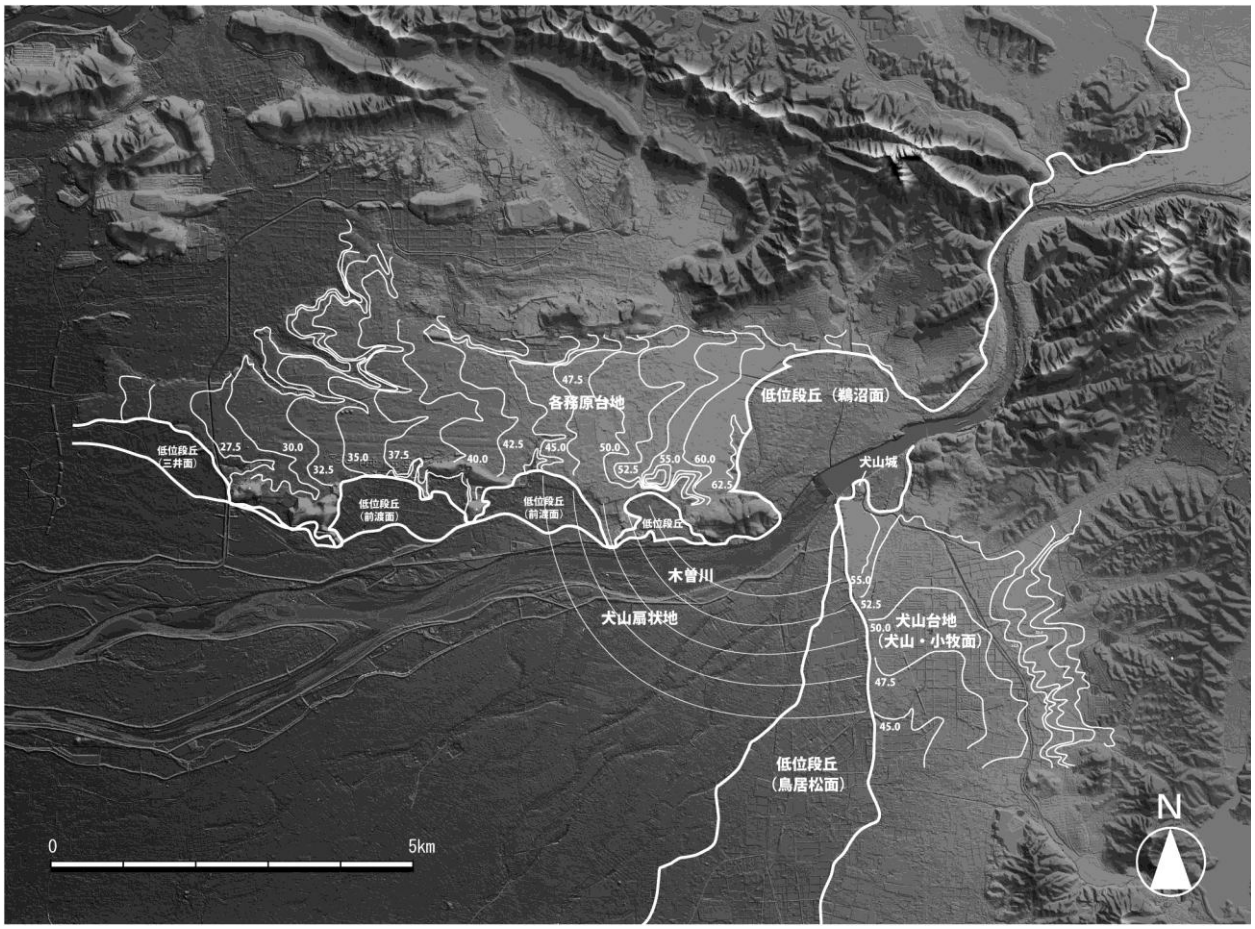


図 5　各務原台地と犬山台地の地形（国土地理院発行の基盤地図情報に加筆）

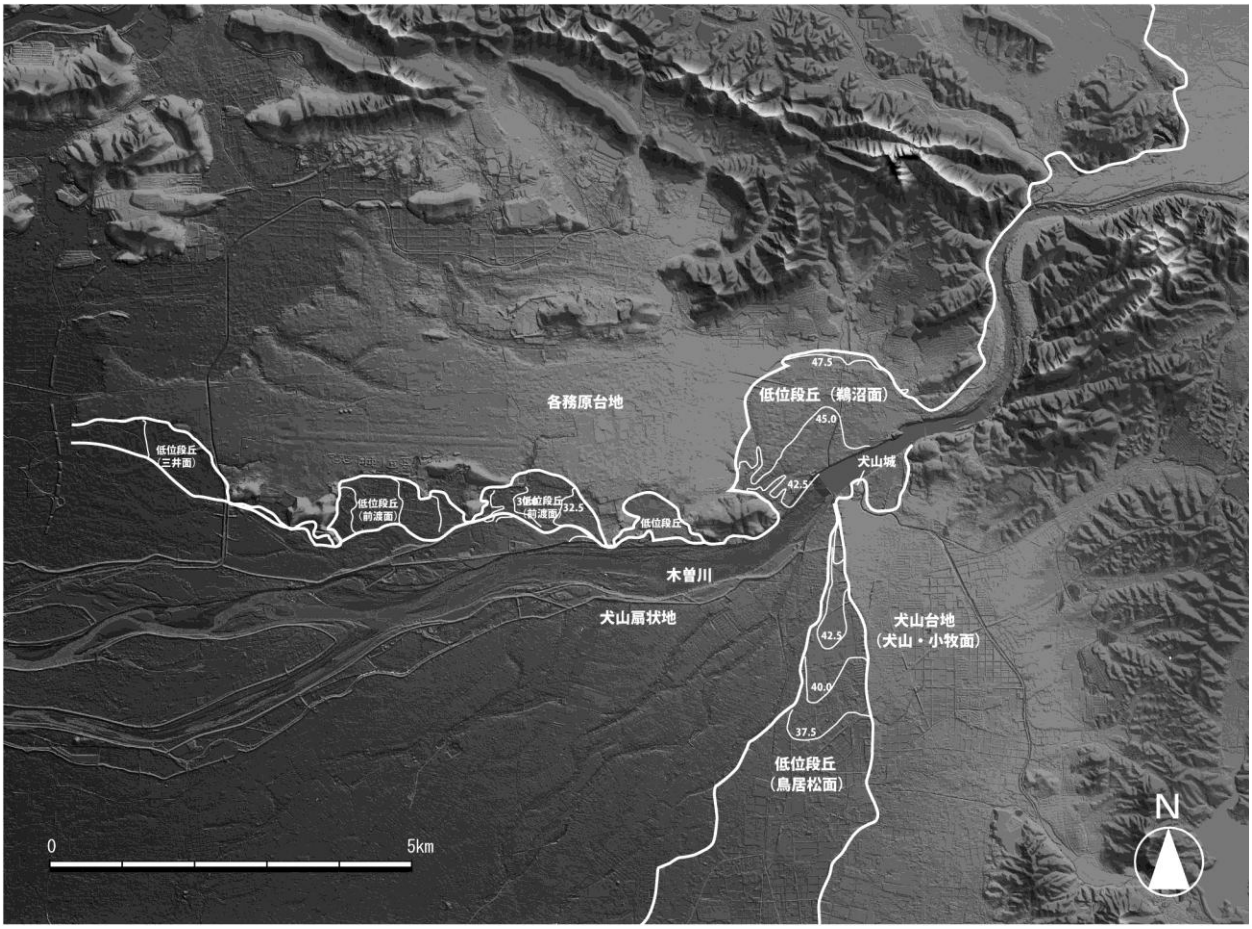


図 6　低位段丘面の地形（国土地理院発行の基盤地図情報に加筆）

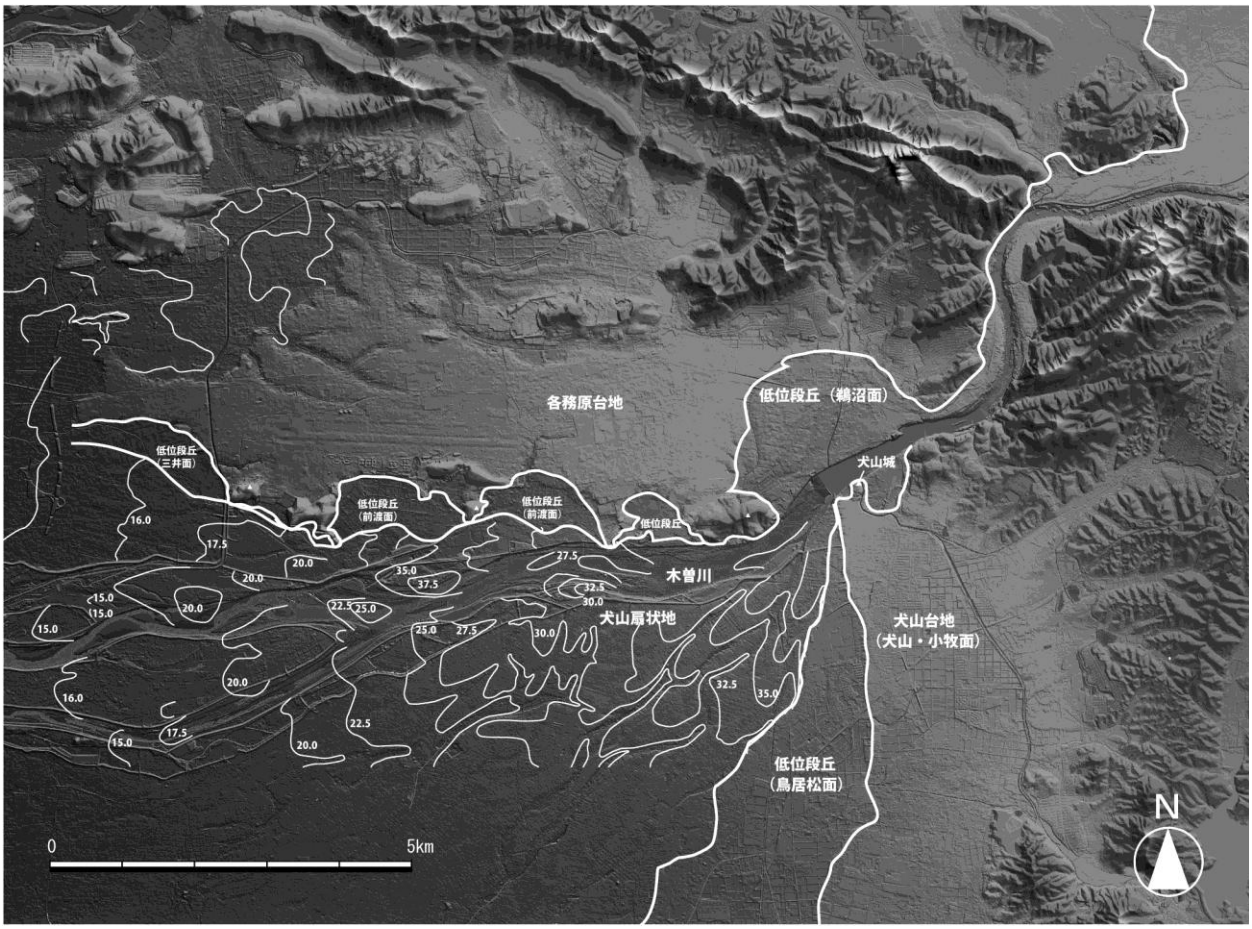


図 7　犬山扇状地の地形（国土地理院発行の基盤地図情報に加筆）

7. 地形形成の復原

最下層から層序と特徴をまとめると以下の通りとなる。基盤には古・中生代に由来する美濃帯堆積岩類が根を張る。その直上には，東海湖を埋積した東海層群相当層が堆積する。今回は，サンプリングデータの深度が及ばないため分析の対象から外した。

東海層の上位には，濃尾第二礫層が堆積する。この礫層はリス氷期（寒冷期のピークは 16 万年前）の海退期に堆積したとされる。海面低下は最大で 100m前後であったという。濃尾第二礫層は，台地のみならず低位段丘の下位を含めた広い範囲に分布している。

間氷期に入り熱田海進（12.5 万年前）が進むと，海水は濃尾平野北縁にまで及んだ。古木曽川の河口付近では，広い範囲で砂礫層を沈殿堆積させた。これが，熱田層上部相当で，各務原台地を構成する各務原層である。下位には，7.3～9.5 万年前の白色軽石（御岳第一浮石層 Pm-Ⅰ），上位には，6.6～6.8 万年前と測定されたオレンジ軽石（御岳第三浮石層 Pm-Ⅲ）が含まれる [10,11]。犬山台地にも，同様な堆積物があることに期待したい。

続いてヴュルム氷期（寒冷期のピークは 2 万年前）に入ると，最大で 140mの海面低下を迎え始める。この時，各務原層から濃尾第二礫層上部までが浸食され，鵜沼面・前渡面・三井面・鳥居松面などの低位段丘が形成された。この途中，段丘崖の上に 5 万年前に上流から押し寄せた木曽川泥流堆積物が覆った。また，低位段丘には濃尾第一礫層を堆積させた。この段丘で注目したいのは，表層の黒褐色土直下に見られる黄褐色砂層（2 層下位）である（写真 10）。この砂層は，厚い部分で 2m以上を成し，雲母とシルトを含む。考古遺物から推定すると更新世末期までに堆積が終わる。この砂層の由来については，ヴュルム氷期末の相対的温暖化期に海進があり，砂やシルトの沈殿堆積を促したためと考えられる。当層を，濃尾層に対比させる考え方がある [12]。

その後，木曽川は放射状に分岐し，一帯に広く扇状地を発達させる。すなわち，犬山扇状地である。この扇状地と中流域の自然堤防・氾濫平野地帯，下流域の三角州平野が，今日の広大な濃尾平野を構成している。

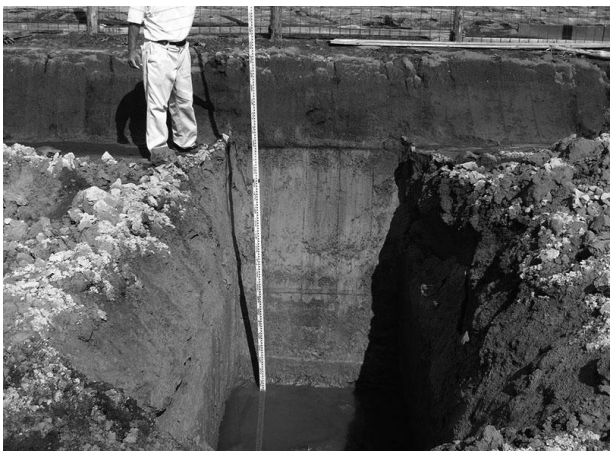


写真 10　低位段丘の黄褐色砂層（D鵜沼小伊木町）

最後に，地表を覆う黒褐色土層について触れる。黒ボクと呼ばれているが，各務原台地に限らず全国に存在する。火山灰のイメージで説明されることがあるが，火山灰は無機質なので黒くならない。黒色が強いのは腐植成分が多いためである。完新世の気候温暖化とともに植生が豊かになった証である。ベースには，確かに火山灰も含まれており，強い酸性を示すのはそのためである。但し，この火山灰は風性堆積物なので，御岳山由来ではない。縄文時代早期末の広域火山灰，アカホヤ火山灰等が偏西風に乗って飛来したと考えられる。

8. 結論

(1) 各務原台地を構成する各務原層は，熱田層上部に対比され御岳軽石（Pm-Ⅰ・Pm-Ⅲ）を含んだ砂層である。
(2) 各務原層の堆積は広域に一様ではないが，2～3 層に細分される。N 値が層理面を示唆する可能性がある。
(3) 低位段丘（鵜沼面）は，各務原層の全てと直下の濃尾第二礫層上部が侵食されて成る。代わって堆積する濃尾第一礫層や黄褐色砂層のうち，砂層は濃尾層相当に対比される可能性がある。
(4) 木曽川泥流堆積物は 5 万年前という絶対年代を得る鍵層で，各務原層上部と犬山面の上部，いずれも木曽川に最も近い段丘崖上の一部に被覆している。
(5) 各段丘の標高を比較すると，鵜沼面・前渡面・三井面・鳥居松面は併行関係にあることが理解される。各務原面と犬山面については、今後の課題とする。
(6) 犬山扇状地は，各低位段丘を僅かに侵食し，犬山城下を扇頂として放射状に広く堆積する。

参　考　文　献

1) 各務原市教育委員会編:『各務原市史』通史編自然.原始.古代.中世,1986.
2) 横山卓雄・牧野内猛:岐阜県各務原台地の地質と地下水盆,地質学雑誌.第 97 巻.第 11 号,1991.
3) 桑原徹:濃尾傾動盆地と濃尾平野,アーバンクボタ.No.11,1975.
4) 吉川虎雄:木曽川の河岸段丘−御岳山と濃尾平野との地形発達の関連を中心として−,辻村太郎古希記念地理学論文集,1961。
5) 西村勝広・可児幸彦・奥田昌男・中根洋治:各務原市における古墳築造と木曽川泥流堆積物,第21回調査・設計・施工技術報告会論文集,2012.
6) 中村俊夫ほか: 岐阜県八百津町の木曽川泥流堆積物中の埋没樹木の加速器14C 年代, 第四紀研究.32, 1992年.
7) 西村勝広・可児幸彦・奥田昌男・中根洋治: 各務原市鵜沼に築造された坊の塚古墳の設計について,第24回中部地盤工学シンポジウム論文, 2012.
8) 犬山市教育委員会編:『犬山市史』通史編.上.原始.古代.中世.近世,1997.
9) 海津正倫:熱田台地・熱田層の形成に関する若干の問題,名古屋大学文学部研究論集.史学.v.42,1996.
10) 高木信行:各務原層の堆積に関する考察,地理学報告(愛知教育大学地理学会)第 45 号,1976 年.
11) 町田洋・鈴木正男:火山灰の絶対年代と第四紀後期の編年－フィッショントラック法による試み－,科学.41,1971.
12) 中根洋治:秋葉古道と愛岐地方の旧河道, pp61