

(5) 地層観察調査

三瓶小豆原理没林の埋没状況を明らかにし、その形成過程を調査する試資料を得る目的で、埋没林調査地内および上流調査地、下流調査地で掘り出し調査に伴うトレンチ内における地層観察を行った。

調査地とトレンチ位置を図4.1.5-1に示し、調査地別の層序・層相を以下に述べる。

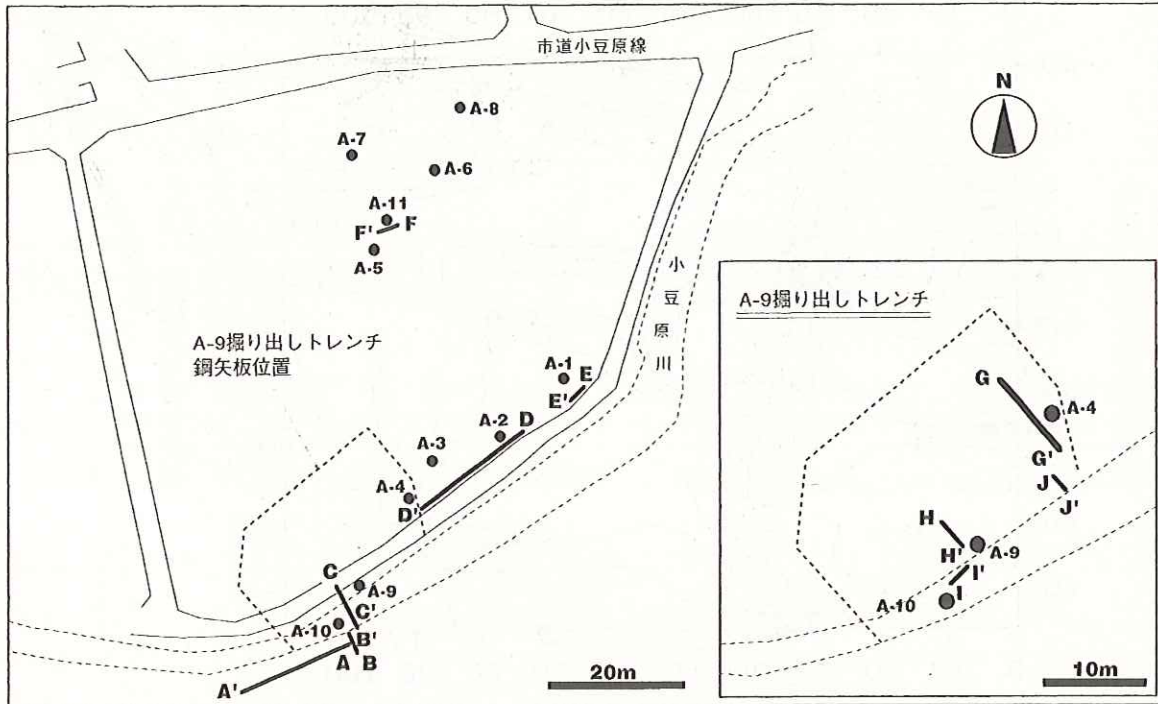


図4.1.5-1 調査トレンチと地層断面スケッチ位置

1. A調査区

A調査区は多数の埋没立木が確認された調査区である。この調査区では、掘り出しに先立つ予備調査トレンチとA-9調査トレンチの地層観察を行った。調査地内の地盤高（調査前の水田面）は標高219～220mで、A-9調査トレンチでは標高213.5mまでを調査した。地層断面のスケッチを図4.1.5-2、図4.1.5-3に示す。

A調査区の地下に分布する堆積層は、明瞭な削り面を境に上下2層に大別でき、その間で構成礫種に差が認められる。それぞれを「上位層」「下位層」と呼ぶこととし、以下に特徴を述べる。また、A-9調査トレンチではA-9幹の根元付近で、堆積層に覆われた旧土壌が確認できた。

(1) 上位層

上位層は地表下に0.5～2mの層厚で分布し、調査地の南側で層厚を増す傾向がある。下位層に対して浸食面を境して重なる。

最上部は調査前までの旧水田土壌に覆われる。その下はφ40cm以下の大礫～中礫を多含する礫層で、調査地の南側では層厚0.4m以下のシルト質砂～砂質シルト層を挟む。

礫層を構成する礫種はデイサイトを主体とし、花崗岩礫を少量含む。礫形状は亜角礫～亜円礫である。

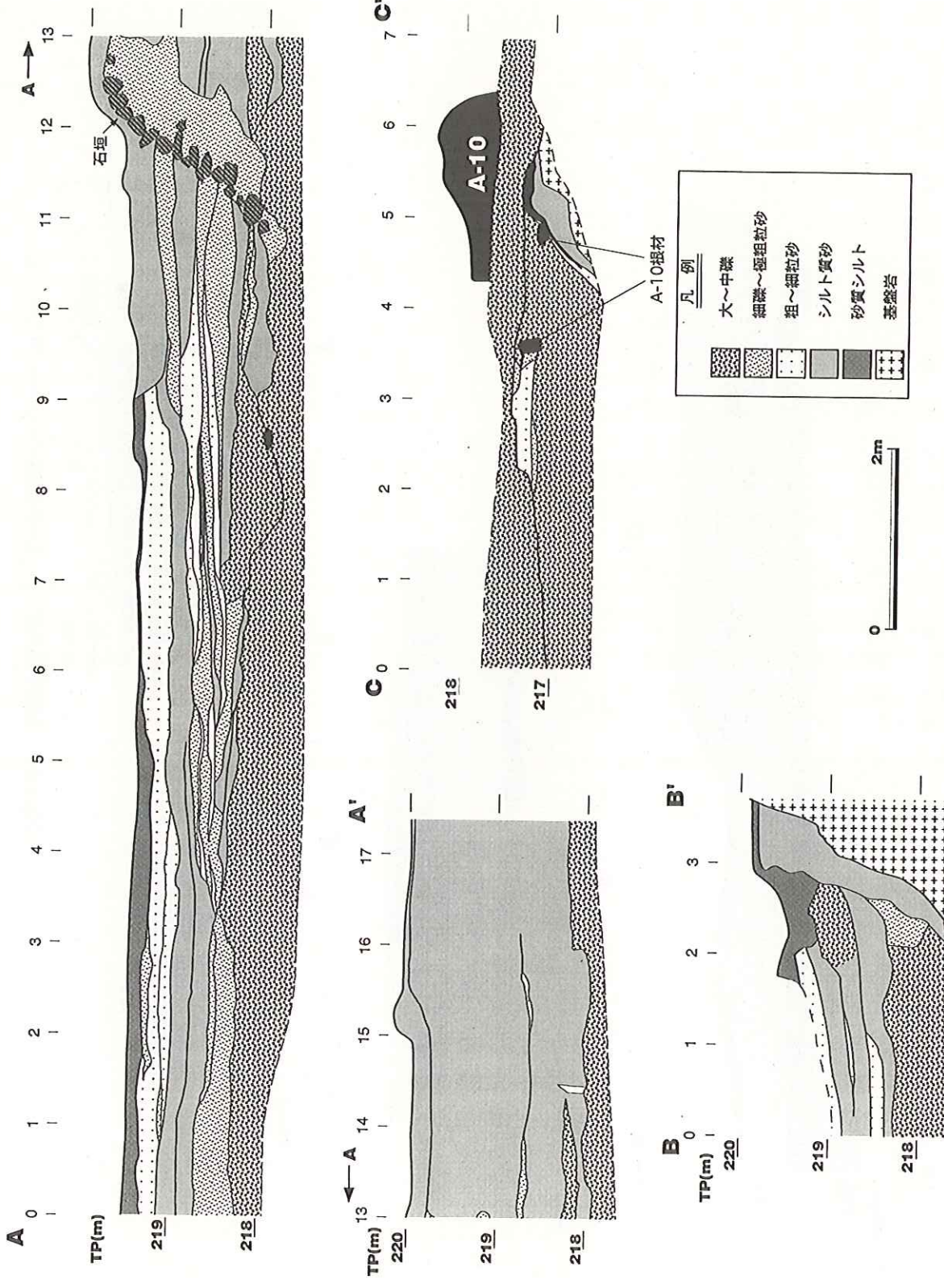


図4.1.5-2 地層断面スケッチ (A~C測線)

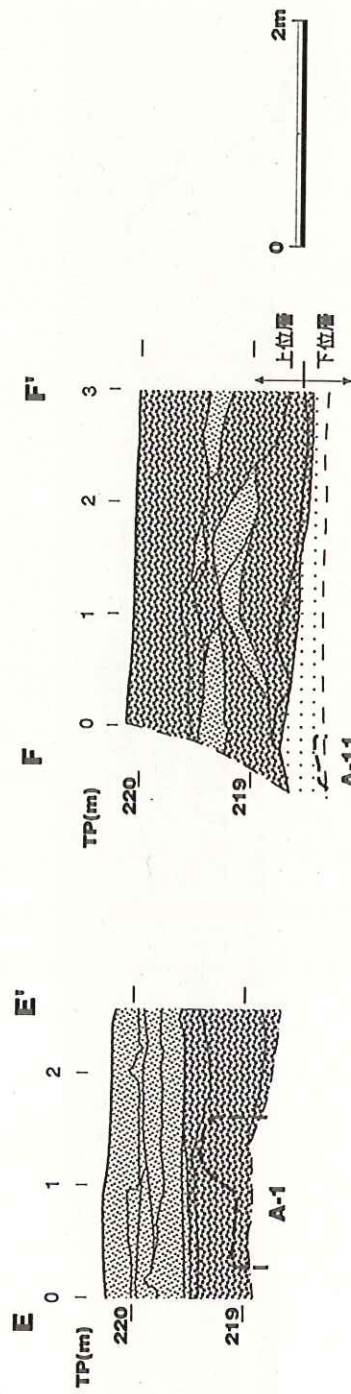
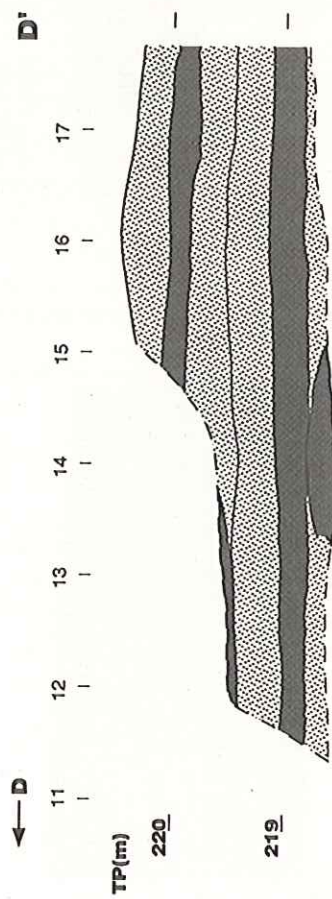
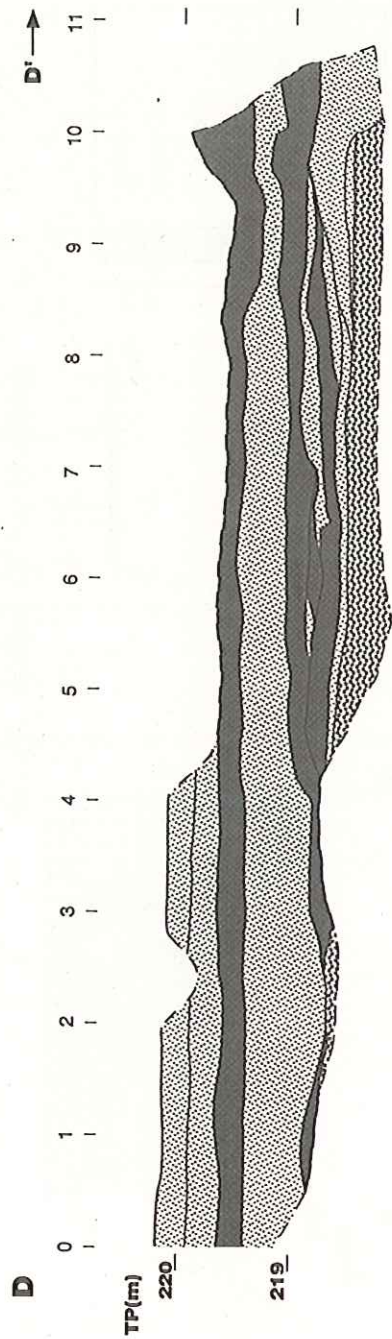


図4.1.5-3 地層断面スケッチ (D~F測線)

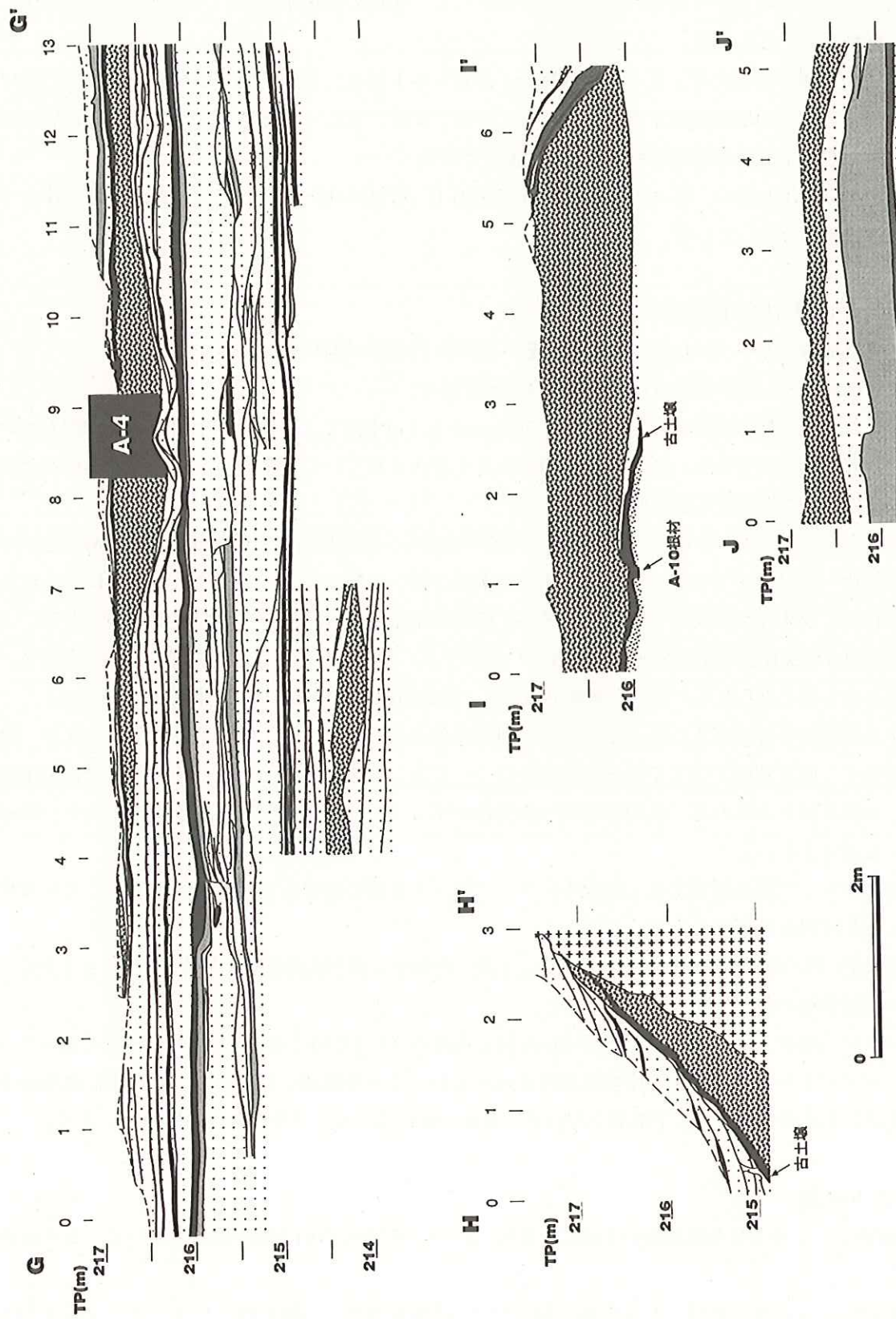


図4.1.5-4 地層断面スケッチ (G~J測線)



礫層のマトリックスは細礫～粗粒砂が主体でシルト分は殆ど含まない。マトリックス分は花崗岩片>デイサイト岩片である。

礫層には河道構造を示す大型の斜交層理が認められ、層相の変化が大きい。小河道の流路変化に伴って堆積したとみられる。

調査区の南側で礫層に挟まれるシルト質砂～砂質シルト層は、本節9項で述べる花粉分析の結果から江戸時代以降の旧水田耕作土であると考えられ、また、ビニール袋等の「ゴミ」を含む層準があることから、上位層の堆積時期は新しいと推定される。

なお、小豆原川左岸の一部（調査区南西部の谷出口、A断面の13～17m）にはシルト分を主体とする谷底堆積物が分布している。

（2）下位層（埋没林埋積層）

下位層は地表下0.5～2m以深に分布し、その上部は上位層に削り込まれている。

下位層は砂層とシルト質層の互層からなり礫層を伴う。

砂層とシルト質層の互層は単層理の厚さが数cmから1m未満で、層理面は水平に近く、側方への連続性が比較的良好である。微細な堆積構造がよく保存されていて、生物などによる擾乱を殆ど受けていない。植物根の侵入も認められない。

砂層は火山灰質の砂からなり、斜交層理・葉理が発達し、植物片密集層理と軽石礫密集層理を所々に挟む。中～細粒砂を主体として全体に比較的淘汰の良い地層である。植物片密集層理に含まれる植物片は多くが木片で、炭化したものが多い。軽石礫密集層理は発泡の良い白色軽石からなり、三瓶火山の第Ⅱ活動期の噴出物である大田軽石に類似する。大田軽石は周辺の尾根部に分布しており、再堆積したものとみられる。なお、完新世の第Ⅴ、Ⅵ活動期の噴出物は同様の軽石を含まない。

シルト質層は平行葉理またはごく低角度の斜交葉理が発達する。火山灰質のシルトからなり、吸着性が強く、脱水状態ではよく締まる特徴を持つ。炭化した木片を多く含み、それらは火砕流堆積物からの再堆積とみられる。色調は暗灰～黒褐色を呈して一見有機質に富むように見えるが、腐植はほとんど含まない。

砂層とシルト質層の境界では、葉理オーダーで細かく互層しながら漸移的に粒度変化している場合がしばしば認められる。

礫層は下に凸のレンズ型の河道形状を示す。大礫～中礫からなり構成礫種は大部分がデイサイトで、まれに花崗岩礫が含まれる。

ボーリング調査によって、基盤深度が10mを越える地点でも下位層は基盤の直上まで連続していて、全体にデイサイト岩片からなる比較的細粒な地層であることが確認されている。埋没木は基盤直上の古土壌に根を張っており、下位層が埋没林の形成に直接関与した「埋没林埋積層」といえる。

（3）旧土壌

A-9調査トレンチでは基盤斜面の表層に、A-9およびA-10生育時の旧土壌が残存していることが確認された。

基盤斜面では基盤岩が厚さ1m未満の表層土砂（崖錘堆積物）に覆われていて、その表層が旧土壌である。表層の10cm程度の部分が漸移的に色調が暗くなり、最表層部に1cm未満の厚さでスギの葉を主体とする腐植層を伴っている。

腐植層部にはごく薄いピンク色の火山灰層が挟まれていて、旧土壌を確認できた範囲のほぼ全域に追跡することが出来る。この火山灰層については4節-(3)項で詳細に記載されている。

旧土壌に対して下位層はアバットして重なっている。葉が残存していることから、下位層は旧土壌をほとんど浸食せずに堆積したことがわかる。旧土壌と下位層が指交するような関係は認められない。上位層は旧土壌を浸食して重なっており、上位層に覆われた部分では旧土壌は残存していない。

(4) 堆積環境について

埋没林の形成に直接関与した埋没林埋積層（下位層）は、火砕物起源の碎屑物からなる堆積層で、炭化物を多含する。層理・葉理が発達していること、単層理内での粒径淘汰が良好であること、二次堆積物の軽石や植物片からなる層理・葉理を挟むこと、などの層相の特長から、火砕流、土石流といった重力流で運搬された堆積物ではなく、水流によって運搬された堆積物といえる。したがって、火砕流堆積物またはそれに起因する土石流堆積物が河川水流で運搬された二次堆積物と考えられる。

礫層は横断面が河道形状を示すことから、小河道に伴う堆積物と判断される。砂層とシルト層は層理が水平に近く、側方への連続性がよいことから河道に伴うものではなく、河道を溢れ出した氾濫流によって後背低地にもたらされた堆積物と考えられる。すなわち、氾濫流によって砂がシート状に広がり、流速が低下した時に懸濁状態で水中に浮遊していた細流分が沈降してシルト層を形成した。その繰り返して砂層とシルト層の互層が形成されたと考えられる。

通常の河川作用によってこのような地層が形成される場合、氾濫から次の氾濫までの間に後背低地には植生の侵入や有機質層の堆積が生じる。また、堆積面は生物擾乱や乾燥を受けて地層の攪乱が起こる。しかし、埋没林埋積層には植物根は認められない。有機質層については、岩屑粒子と拳動を共にして堆積したとみられる植物片層以外のものは認められない。また、微細な堆積構造までよく保存されていて、堆積後の攪乱は殆ど受けていない。以上のことからみて、埋没林埋積層の堆積はきわめて急速に進行したと考えられる。

堆積が急速に進行した背景には、集水地域に未固結の火砕物が多量に供給されたことが考えられる。

また、堆積の急速な進行には堆積空間が確保されることが必要である。小豆原埋没林では小豆原川と伊佐利川の合流点付近が火砕流・土石流堆積物でせき止められたことで、その上流側に堆積空間が確保されたと考えられる。

なお、せき止めに伴って湖沼が形成された可能性があるが、今回調査で確認された地層は上記のように河川水流の氾濫による堆積物と判断でき、湖沼底の堆積物は認められなかった。

次に、上位層については埋没林埋積層に浸食面を境して重なっていること、基盤岩に由来する粒子が多く含まれること、一部に江戸時代以降の水田土壌を挟むことなどから、埋没林形成とは直接関係がない、比較的新しい河川堆積層と考えられる。

(5) 埋没立木の頂部について

埋没立木の頂部の高さは比較的よく揃っている。頂部が埋没林埋積層中にあるものと上位層中にあるものがあり、頂部の高さが現状に至るまでの過程は個体毎に異なっていると思われるが、基本的には地下水位に規制されていると考えられる。

すなわち、埋積直後には先端部まで残っていた幹も、露出部および地下水面より高い部分は腐食して失われたと考えられる。その後、河川の浸食によって頂部が洗い出されたことが認められる個

体もあり、そのようにして個々の頂部高度が決定されたのであろう。

なお、A-1、A-5は、頂部を人為的（近世以降の水田耕作に際してと思われる）に切断されている。A-9、A-10は調査以前から河床に露出しており、A-9はその上に石垣が設置されていた。

2. C調査区

C調査区では埋没立木確認のための重機掘削を行い、併せて地層観察のトレンチを設定して観察した。

C調査区は地盤高が標高226～233mで、水田面が数段に分かれている。水田土壌の直下には礫層が層厚2m以下で分布し、その下位には火砕流堆積物が分布している。

礫層はA調査区の上位層に対比できるもので、 ϕ 60cm以下の大礫を主体とし、礫種はデイサイト礫が主体で花崗岩礫が混じる。マトリックス分は細礫～極粗粒砂でデイサイト岩片と花崗岩片が混じる。

火砕流堆積物は粗粒砂サイズの粒子を主体とする比較的細粒なものである。層厚は3m以上に達する。やや褐色を帯びた灰色を呈し、塊状で均質である。 ϕ 10cm未満の礫を少量含み、礫種はデイサイトが主体で花崗岩礫を少量含む。礫は不規則に散在している。数cm程度までの木片を多く含んでいて、すべて炭化している。地層中に二次噴気孔（Segregation pipe）が多数認められることから高温の火砕流だったことが判る。

なお、この火砕流堆積物に含まれる炭化木片から $3,316 \pm 40$ yr.BP（ δ 13C補正值）の 14 C年代値が得られている。

3. H調査区

H調査区では、小豆原川に平行する形でトレンチ調査を実施した。

水田土壌の下に礫層が層厚1m以下で分布し、その下位にシルト層、土石流堆積物が分布する。一部で土石流堆積物の下位に礫層が認められた。

礫層はA調査区の上位層に対比できるもので、 ϕ 30cm以下の大礫を含み、マトリックスは細礫～極粗粒砂である。

シルト層は火山灰質シルトからなり、平行葉理が発達する。軽石層を数枚挟んでいる。

土石流堆積物は粒径の淘汰が大変悪く、堆積物のブロックを多く含む地層である。ブロックとしては、大田軽石流堆積物とみられる発泡のよい軽石堆積物ブロックやシルト層ブロックなどがある。シルト層ブロックには明瞭な平行葉理が認められる。旧土壌のブロックも含んでいる。また、大小の流木が多く含まれる。

この地層は岩質礫よりも堆積物ブロック（泥質礫）が卓越する点が特徴的である。堆積物ブロックは火砕物起源の碎屑物で構成されるものが大部分である。堆積物ブロックは半固結状態のものが多い。周辺地域ではこのような層相を示す地層は認められないこと、堆積物ブロックを主体とする層相から長距離を運搬されたとは考えにくいことから、近接地域の堆積物が崩壊して供給されたと推定される。

トレンチの一部で土石流堆積物の下位に認められた礫層は ϕ 15～5cmの礫を主体とし、マトリックス分に乏しい地層である。礫種はデイサイトである。比較的粒径の淘汰がよいことから、河川水流で堆積したものと推定される。

4. 1 調査区

I 調査区は小豆原川右岸の枝谷にある。現氾濫源に対して約10mの比高を持った段丘になっており、牛舎前の露頭で埋没立木（スギ）が1本確認されている。

段丘堆積物は全体として北東方向に傾斜した平板状斜交層理をもつ砂層からなり、下部はデイサイト質の粗粒砂を主体とし、上部では花崗岩質の粗粒砂が主体である。その境界は比較的明瞭である。

層理面を露頭面の5ヶ所で測定すると、最上位の1ヶ所がN35° E, 36° 北落ち、あとの4ヶ所はN5~60° W, 4~34° 北落ちの範囲にある。全体としては下位から上位へ走向が反時計回りに変化し、傾斜は急になる傾向を示す（図4.1.5-4）。

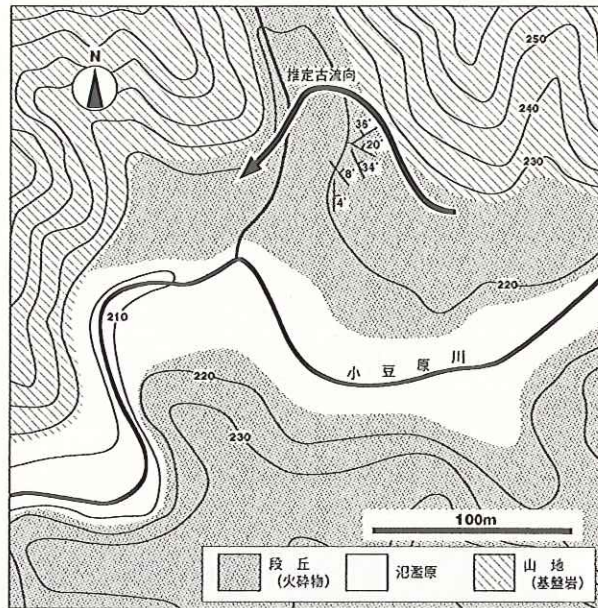


図4.1.5-5 I 調査区の走向傾斜と推定古流向

この堆積構造は河川蛇行部の蛇行州堆積層として形成されたと判断される。その時の古流向としては西流してきた小豆原川が北へ蛇行して丘陵に沿う形で流れたことが考えられる。すなわち、この地層の形成時には現河床より約10m高い地形面上を小豆原川が流れていたことになる。

この地点の段丘の高度は、伊佐利川沿いに分布する火砕流・土石流堆積物からなる地形面の高度と対応しており、両者が一連の地形面を構成していたことが考えられる。

5. 平成12年度調査（予報）

平成12年度は長大幹を有するA-5幹の掘り出しを中心に調査が実施されている。その成果は後刊の報告書で報告することになるが、ここでは平成12年6月時点までの概要を述べる。

(1) A-5掘り出しトレンチ

A-5幹を中心に半径4mの円形の範囲を鋼管矢板で囲い、掘り出し作業と併せて地層観察を行っている。

A-5掘り出しトレンチでは地表（標高220m）から深度4mまでは事前に掘削が行われており、それより下の地層（標高217m以深）について観察した。

標高218m~212m付近には細粒砂を主体とする河川堆積層が分布する。この地層は上記の「下位層」に相当するものである。その下位には細礫~粗粒砂を主体とする火砕流堆積物が分布する。この火砕流堆積物は小片状の炭化木片を含み、二次噴気孔が認められる。層相の特長はC調査区で確認された火砕流堆積物と類似する。火砕流堆積物の上面付近は斜交葉理が認められるなどの「水付き」の特長を示し、上位の河川堆積層に連続的に変化している。

火砕流堆積物の下位には河川~土石流堆積物が分布していて、一部に火砕流堆積物を挟む。これらが埋没林を埋積する地層の最下位グループである。平成12年6月時点で部分的に古土壌が確認されている。

なお、ボーリングコアによる観察では河川堆積層と火砕流堆積物を識別することは出来ておらず、火砕流堆積物はトレンチでの観察によって認められた。

(2) A-13掘り出しトレンチ

A-13幹は昭和58年に発見され一部が切り出された幹で、輪切り展示用標本の採取を目的に残存部の切り出しを実施した。この詳細な成果についても後刊の報告書で報告することとなるが、ここではその概要について述べる。

A-13掘り出しトレンチでは深度5m付近までは以前に掘削された際の埋め戻し土であった。それより下で最大径1.6mの巨倒木群が確認された。直径1mを越えるものだけでも5本が確認され、大小合わせて10本以上の倒木が密集している。

また、倒木はA-13幹の下流側に密集していて、上流側では確認されていないこと、倒木群は比較的細粒な碎屑物を主体とし、大型の泥ブロックを含む土石流（火山泥流）堆積物に包含されていることが確認されている。

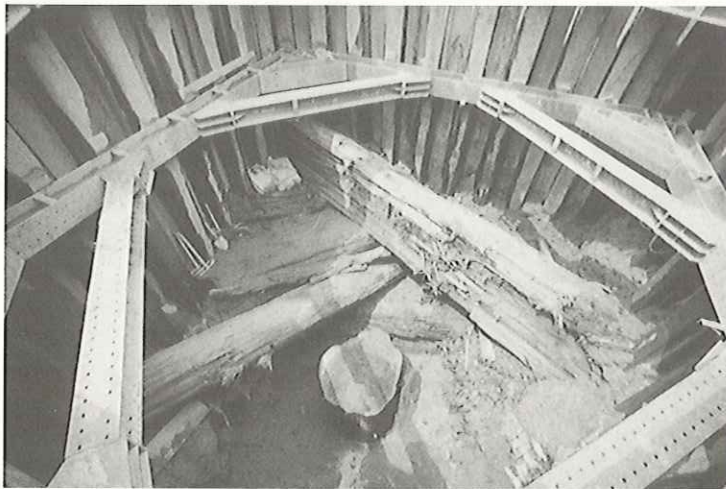


写真4.1.5-1 A-13トレンチ全景



写真4.1.5-2 A-13と倒木群

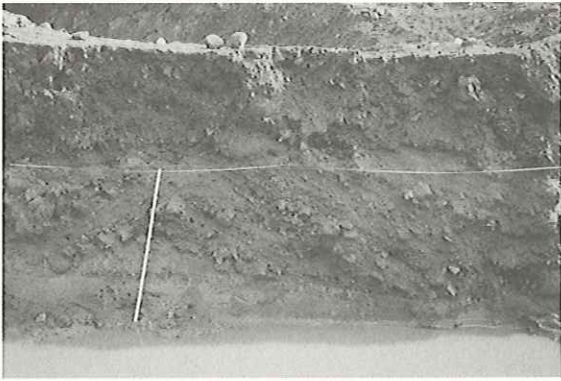


写真4.1.5-1 現地表面直下の礫層

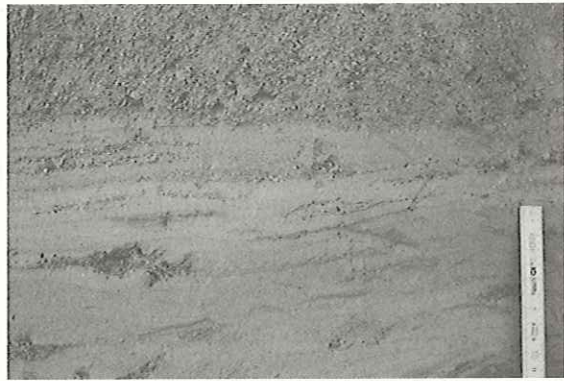


写真4.1.5-2 塊状の細礫層（上部）と斜交葉理が発達する細粒砂層（下部）。

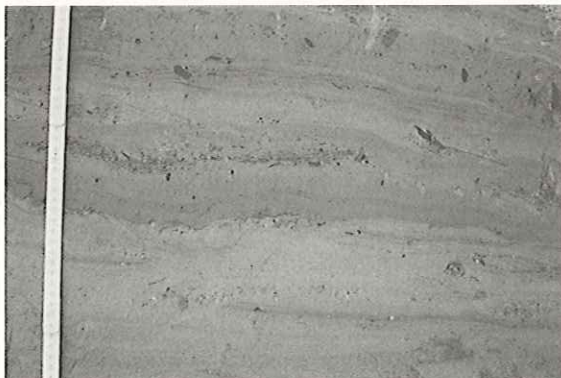


写真4.1.5-3 砂質シルト層と細粒砂層の互層。



写真4.1.5-4 基盤斜面に残存する古土壌とそれにアバットする砂層。

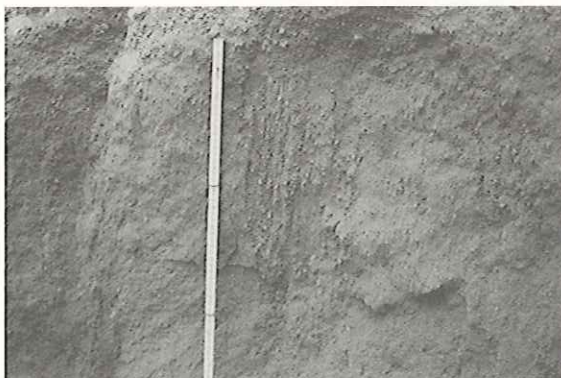


写真4.1.5-5 C調査区トレンチ壁面

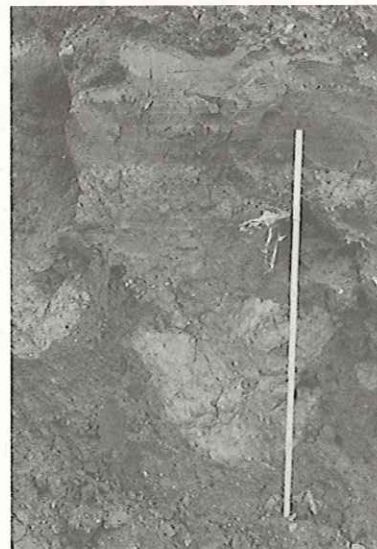


写真4.1.5-6 H調査区のトレンチ壁面



写真4.1.5-7 I調査区の露頭